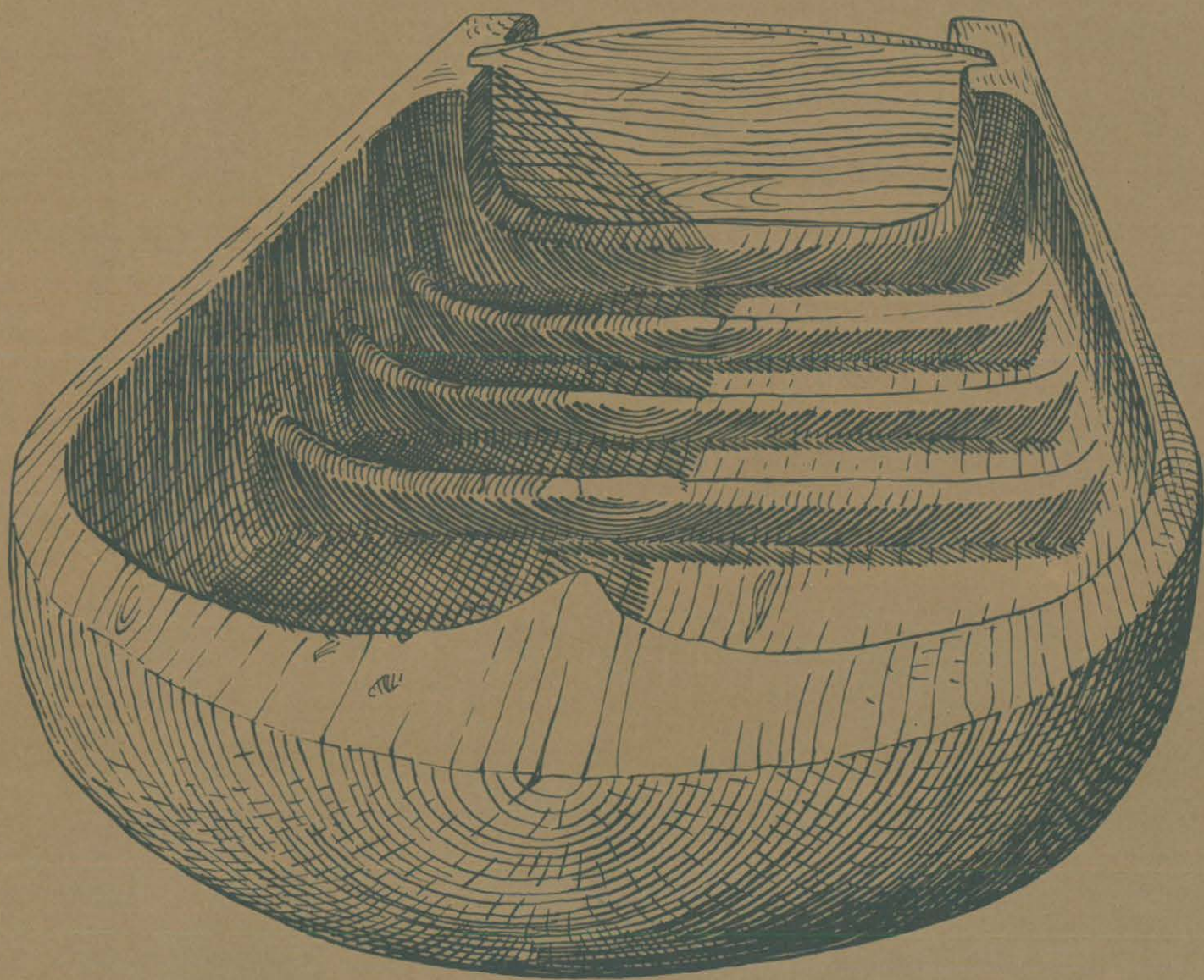


# Die neolithischen Ufersiedlungen von Twann



Der bronzezeitliche Einbaum  
und die nachneolithischen Sedimente



# Die neolithischen Ufersiedlungen von Twann

Band 3

## Der bronzezeitliche Einbaum und die nachneolithischen Sedimente

Brigitta Ammann, Alex R. Furger, Marcel Joos, Helga Liese-Kleiber

Staatlicher Lehrmittelverlag Bern 1977

Schriftenreihe der Erziehungsdirektion des Kantons Bern  
herausgegeben vom  
Archäologischen Dienst des Kantons Bern

Titelbild: Stefan Bieri

© Staatlicher Lehrmittelverlag  
CH-3000 Bern 25 (Bezugsort), 1977  
Satz und Druck: Paul Haupt AG, Bern



# Inhalt

Vorwort (H. Grütter) .....	7
 <b>Der bronzezeitliche Einbaum</b>	
Archäologischer Teil (A. R. Furger) .....	11
I. Entdeckung .....	11
II. Freilegung .....	11
III. Befund .....	12
1. Die Schichtverhältnisse in Abschnitt 8 .....	12
2. Der oberste Cortaillod-Horizont (Schicht 79) .....	12
3. Der „ockergelbe Silt“ (Schicht 91) .....	16
4. Der Erosionshorizont (Schicht 94/96) .....	16
5. Die erste postneolithische Seekreideschicht (Schichten 99, 100) .....	22
6. Der Schwemmholzhorizont (Schicht 101) .....	22
7. Die deckenden Seekreideschichten (Schichten 103, 105) .....	24
8. Die lokalen Sedimentvorkommen beim Einbaum .....	24
9. Fundlage und Erhaltungszustand des Einbaumes .....	24
IV. Datierung .....	25
V. Der Twanner Einbaum. Form und Vergleich .....	26
1. Beschreibung und Rekonstruktion .....	26
2. Typologische und chronologische Probleme der Einbäume .....	26
3. Vergleichbare Funde und Elemente .....	30
4. Die Fundsituation am Bielersee .....	32
VI. Bergung und Konservierung .....	35
 Der sedimentologische Befund beim Einbaum (M. Joos) .....	41
I. Einleitung .....	41
II. Probenentnahme .....	41
III. Zur Struktur der Sedimente .....	41
IV. Diskussion der Sedimentanalysen .....	41
1. Methodisches .....	41
2. Granulometrie und Kornsummenkurven .....	42
3. Die übrigen Sedimentanalysen .....	43
4. Die mineralische und organische Zusammensetzung der Schichten .....	44
5. Zur Genese der „Einbaumsedimente“ .....	48
 Der pollenanalytische Befund beim Einbaum (H. Liese-Kleiber) .....	53
I. Einleitung .....	53
II. Zur Problematik und Zielsetzung der Untersuchungen .....	53
III. Methode .....	54
IV. Diskussion der Resultate .....	54
1. Die Pollenprofile A, B, C und D .....	55
2. Das Pollenprofil E, Längsprofil bei V .....	58
V. Abschliessende Bemerkungen .....	60
 Zusammenfassung und Ausblick .....	61
Résumé et perspectives .....	63

## Die nachneolithischen Sedimente

Sedimentologische Untersuchungen (M. Joos) .....	67
I. Einleitung .....	67
II. Beschreibung der Profilblöcke 1 bis 6 .....	67
1. Block 1 .....	67
2. Block 2 .....	67
3. Block 3 .....	68
4. Block 4 .....	71
5. Block 5 .....	72
6. Block 6 .....	72
III. Zur Granulometrie .....	72
IV. Die chemisch-physikalischen Untersuchungen .....	72
1. Die Karbonatgehalte .....	74
2. Seekreide und seekreideartige Ablagerungen .....	74
3. Zur Bänderung der nachneolithischen Sedimente .....	74
V. Seespiegel und Sedimentationsrate .....	74
 Pollenanalytische Untersuchungen in den nachneolithischen Sedimenten der Ufersiedlung Twann (B. Ammann) .	79
I. Einleitung .....	79
II. Methoden .....	79
III. Profilbeschreibung .....	79
1. Profilblock 1 .....	79
2. Profilblock 3 .....	80
3. Profilblock 4 .....	80
4. Profilblock 5 .....	81
5. Profilblock 6 .....	81
IV. Das Problem der Weisstannendominanzen .....	81
V. Vergleich der Pollendiagramme .....	82
1. Vorrömische Sedimente .....	82
2. Beginn und Anstieg der Juglanskurve .....	83
3. Die jüngsten Abschnitte .....	84
 Die hoch- und nachmittelalterlichen Funde und Befunde (A. R. Furger) .....	87
 Methodisches und Zusammenfassung .....	89
Méthodologie et résumé .....	91
 Verzeichnis der Pflanzennamen .....	93
 Literatur .....	94
 Abbildungsnachweis .....	96
 Abkürzungen .....	96

# Vorwort

Das Konzept der Reihe *Die neolithischen Ufersiedlungen von Twann* ist so ausgelegt, dass die verschiedenen in Untersuchung gezogenen Aspekte nach ihrer Bearbeitung und Fertigstellung der entsprechenden Manuskripte unverzüglich publiziert werden können. Damit wird den Schwierigkeiten eines langfristigen und endgültigen Publikationsplanes, welcher später Realisierungsprobleme in terminlicher und inhaltlicher Hinsicht nur allzuleicht aufwerfen kann, ausgewichen. Die publizierten Beiträge werden daher zu den unterschiedlichsten Themen (Archäologie, Naturwissenschaften) Stellung nehmen und sich in unregelmässigen Abständen folgen. Nur auf diese Weise wird es möglich, die abgeschlossenen Untersuchungen sehr rasch, sowohl der Fachwissenschaft, wie auch der interessierten Öffentlichkeit vorzulegen. Damit ist auch gesagt, dass breitangelegte Untersuchungsgebiete wie z. B. Aussagen zum Grabungsbefund, zu osteo-archäologischen Untersuchungen, oder zu Fragen der Sedimentologie als Zwischenberichte in Einzellieferungen erscheinen werden. Die schliesslich vorliegenden, zum Teil sehr spezifischen Untersuchungsergebnisse sollen abschliessend – nach Massgabe der materiellen Möglichkeiten – zusammengefasst und das kulturhistorische und ökologische Modell für die Twanner Siedlungen erarbeitet werden.

Dass mit diesem Heft schon wenige Monate nach dem Vorbericht zwei Randgebiete des Twanner Komplexes untersucht und publiziert sind, hat vornehmlich zwei Gründe: Einmal kann sich die Projektleitung fortan auf den eigentlichen Komplex – die neolithischen Befunde und Funde – konzentrieren. Zum andern hat sich die Öffentlichkeit schon während der Grabung ganz besonders für den bronzezeitlichen Einbaum interessiert. Diese in den letzten Jahrzehnten eher selten gewordene Fundgattung wollten wir den Fachleuten und interessierten Laien nicht lange vorenthalten, zumal der Twanner Einbaum dank der bereits vorhandenen Infrastruktur besonders sorgfältig untersucht und dokumentiert

werden konnte. Hinzu kommt, dass die Laborarbeiten zu den hier vorgestellten sedimentologischen und pollenanalytischen Untersuchungen schon während der Grabung in Angriff genommen wurden.

Dank des Einsatzes von Brigitta Ammann, Helga Liese-Kleiber, Alex R. Furger und Marcel Joos konnte die Auswertung so vorangetrieben werden, dass die Ergebnisse der gemeinsamen Arbeit kurzfristig erscheinen können. Ohne die langwierigen Vorarbeiten im Labor wäre eine Interpretation der Befunde aber gar nicht erst möglich gewesen. Hier haben die Autoren Marianne Freiburghaus für die Aufbereitung der Pollenproben im Bodenlabor des Geographischen Institutes der Universität Bern (Abteilung Prof. B. Messerli) zu danken, ferner Giulia Scheller für die physikalisch-chemischen Sedimentuntersuchungen und Beatrix Ritter vom Labor für Urgeschichte der Universität Basel (Frau Prof. E. Schmid) für die Durchführung der Granulometrie und die Bereitstellung der grafischen Darstellung. Weitere Mithilfe leistete Karin Riva, und Hans Kienholz stellte seine Untersuchungsergebnisse eines Sedimentprofils zur Verfügung. Die Reinzeichnungen der meisten Pläne und insbesondere der Pollendiagramme besorgte in muster-gültiger Weise Margrit Kummer, während die Objektzeichnungen von Stefan Bieri ausgeführt wurden. Herrn Regierungsrat Dr. R. Bauder schulden wir wiederum besonderen Dank für sein Bemühen um einen SEVA-Beitrag, welcher die Drucklegung erst ermöglichte.

Der Aufsatz von Alex R. Furger ist als Diplomarbeit von Frau Prof. Elisabeth Schmid, Ordinaria für Ur- und Frühgeschichte (ältere Abteilung) an der Universität Basel in verdankenswerter Weise angenommen worden.

Archäologischer Dienst  
des Kantons Bern  
Hans Grütter, Kantonsarchäologe



# Der bronzezeitliche Einbaum





# Archäologischer Teil

Alex R. Furger

## I. Entdeckung

Als im Frühjahr 1975 die Ausgrabung der westlichen Abschnitte 1–5 und 16–18 abgeschlossen wurde und die Feinuntersuchungen in den Abschnitten 6 und 7 noch in vollem Gang waren, musste der Ostteil der Ausgrabung (Abschnitte 8–14, vgl. Tafel 1,1) für die Präparierung der neolithischen Horizonte vorbereitet werden<sup>1</sup>. Dazu war der Abtrag der rund zwei Meter mächtigen Seekreide nötig, die auf den jungsteinzeitlichen Kulturschichten lag. Dies geschah durch einen Kleinbagger (Menzi-Muck), der sich wegen seiner Wendigkeit und seines relativ geringen Gewichtes in der weichen Seekreide bewährt hat. Mit dem Aushub wurde Mitte März 1975 im Abschnitt 8, unmittelbar neben den Grabungszonen von Abschnitt 7, begonnen. Um aufwendige Handarbeit zu ersparen, liessen wir die Seekreide bis wenige Zentimeter über der Kulturschichtoberfläche maschinell abtragen. Schon am 26. März 1975 stiess die Baggerschaufel knapp über dem obersten Cortaillod-Horizont auf einen Holzblock und hat einen Teil davon weggerissen (Abb. 14). Dank der Aufmerksamkeit von Laurent Nebel wurde der Bagger sofort andernorts ein-

gesetzt, um die Stelle genauer untersuchen zu können. Es erwies sich bald, dass die Baumaschine einen Einbaum bei seinem Heckteil erfasst hatte. Um genauere Angaben über Form und Fundlage zu erhalten, legte man den hintersten Teil des Bootes auf einer Fläche von 70 x 105 cm frei (Abb. 1). Überraschend war der gute Erhaltungszustand und die sorgfältige, komplizierte Bearbeitung der Heckpartie (S. 26).

Da das Heck nur sieben Meter von der bergseitigen Spundwand entfernt lag, drängte sich die Frage auf, ob der ganze Einbaum innerhalb der Grabungsfläche lag oder ob sein Bug durch das Einrammen der Spundwand abgetrennt worden war. Eine oberflächliche Abdeckung entlang der Spundwand liess die Ausgräber aufatmen: Nur 40 cm vor den Longarinen war der Bug unversehrt erhalten.

Von den durch den Bagger weggerissenen Holzteilen wurde eine C<sup>14</sup>-Probe genommen, die später in Bern analysiert wurde (s. unten). Die beiden kleinen freigelegten Partien des Einbaumes wurden mit Plastik und Sand zugedeckt. Erst ab November 1975 konnte die vollständige Freilegung und Bergung in Angriff genommen werden.

## II. Freilegung

Die schichtweise Freilegung des Einbaumes erfolgte in zwei Phasen. Da in der Mitte von Abschnitt 8 das Längsprofil S präpariert und dokumentiert werden sollte, mussten zuerst die Cortaillod-Schichten in den Zonen P und Q südlich dieser Profillinie untersucht werden. Daher legte man vorgängig das Heckteil des Einbaumes in Zone P bis zur Linie S in den sechs Quadratmetern Q–R/56–58 frei (Abb. 4; 8; 10; 12). Erst anschliessend, im Dezember 1975, konnte der Abtrag der Deckschichten über dem Einbaum in Zone N bis zur Linie 59 (= 659) begonnen werden. Um das noch aufzunehmende Querprofil 55 nicht mehr als nötig zu stören, wurde in den Sektoren Q–T/55 ein Profilsteg belassen und nur zwischen U und Y war zur Freilegung des Bugs eine Ausweitung der Grabungsfläche bis Linie 55 unumgänglich (Abb. 4). Nur wenig neben dem Bug stiessen wir auf einen Sodbrunnen, der 1874 bei Tieferlegung



Abb. 1: Twann. Der bronzezeitliche Einbaum unmittelbar nach der Entdeckung im März 1975. Rechts die Basis der Bootswand, links das eingeknotete Heckbrett – beide sind oberflächlich erodiert.

1 Zum Grabungsprogramm vgl. Twann 1:71 f.

anlässlich einer Trockenperiode zur Entdeckung der neolithischen Ufersiedlung XXVI führte (Abb. 2; 9.PBB 1888: 64; Ischer 1928: 224f.).

Die Seekreideschichten über den Cortaillo-Horizonten beim Einbaum wurden in vier Etappen abgetragen. Auf den Abbildungen 4, 8, 10 und 12 sind die Plana der Zonen N und P nach denselben Horizonten zusammengestellt. Die Abstiche in beiden Grabungsflächen sind in Tabelle 1 zusammengestellt:

Tabelle 1:

Planum an der Basis	Abstiche in Zone N	Abstiche in Zone P	Schichtnummer	Schicht/Sediment
Abb. 12	OS.Oa		105 103	graue Seekreide
		OS.Oa		
			101	feinsandiger Silt mit Schwemmhölzern
	OS.Ob			
Abb. 9–10		OS.Ob	99	graue Seekreide
				Erosionshorizont der oberen Horgener Schicht (Silt und Steine)
Abb. 7–8	OS.Oc	OS.Oc	94/96	
Abb. 4	OS.Od	OS.Od	91	ockergelber Silt
–	OS.1	OS.1	79	Kulturschicht
	OS.2	OS.2	78	Cortaillo-OS
	usw.	usw.	usw.	

Die Plana wurden auf der Grabung auf Handpläne im Massstab 1 : 10 festgehalten. Eingezeichnet wurden Pfähle, liegende Hölzer, Pfostenlöcher, Sedimentverfärbungen, Steine, Nivellements und Grabungsgrenzen. In Zone P erfolgte zusätzlich eine vertikale Fotoaufsicht und in Zone N wurde der Befund photogrammetrisch aufgenommen und im Autographen 1 : 10 ausgewertet<sup>2</sup>. Wegen Störungen war es nicht möglich, alle Schichten auf der ganzen abgesteckten Grabungsfläche zu untersuchen. Daher konnte z. B. das oberste Planum nur auf etwa einem Viertel der Untersuchungsfläche freigelegt werden, da der Rest beim Baggeraushub der Seekreideschichten schon abgetragen wurde (Abb. 12).

Zur Dokumentation der Schichtverhältnisse wurden bis zum letzten Abtrag schmale Profilstege belassen. Während die Profilfluchten S und X durch das Profilkonzept und Vermessungsnetz gegeben waren, wurden Längs-, Heck- und Querprofil nach der Bootsachse orientiert. Das Querprofil wurde so gewählt, dass möglichst auch die oberen Seekreideschichten miterfasst wurden. Die Dokumentation der Profile S und X (Abb. 2; 3)

musste in zwei Etappen erfolgen: Die Schichten in Einbaumhöhe wurden vor der Hebung des Bootes an den präparierten Stegen aufgenommen, der untere Teil jedoch erst nach Abtrag der vorgelagerten Cortaillo-Horizonte. Die Profilaufnahmen erfolgten – wie im ganzen übrigen Grabungsareal – in folgenden Schritten: Präparieren und Reinigen ( $\pm 1$  cm Abweichung von Flucht und Lot), Horizontalaufnahmen meterweise (farbig und schwarzweiss), Umzeichnung nach Farbdias 1 : 10, Verifikation im Felde, Schichtindizierung durch die Sedimentologen J. Brochier, M. Joos und H. Kienholz und archäologische Interpretation.

### III. Befund

Vorbemerkung zu den Abbildungen:

Die Signaturen zu den hier abgebildeten Profilen und Schichtaufsichten (Abb. 2–6; 8; 10; 12) finden sich auf der (Falt-)Tafel 1,2 am Schluss des Bandes. Die Schichtnummern sind auf den Profilen in Rechtecken angegeben (vgl. Tabelle 1). Die Profilzeichnungen werden in zwei Varianten vorgelegt. Neben den graphischen Darstellungen mit Signaturen finden sich auch die auf der Grabung erfolgten Schichtansprachen mit Zahlen/Buchstaben-Indices. Diese bezeichnen die sedimentologischen Komponenten nach geschätzter Korngrösse (Zahlen) und Beimengungen (Buchstaben), wie sie M. Joos andernorts erläutern wird (in Vorbereitung; vgl. Taf. 1,2). Die Reihenfolge der Indices entspricht den Anteilen in abnehmender Folge.

#### 1. Die Schichtverhältnisse in Abschnitt 8

Die Cortaillo-Kulturschichten sind in Abschnitt 8 noch gut ausgeprägt und bilden ein 65 bis 70 cm mächtiges Paket, das bergwärts etwas ansteigt und bis zu 125 cm Dicke erreicht. Dadurch fällt die Oberfläche der Cortaillo-Schichten seewärts relativ stark ab (Abb. 4, Höhenkurven), weshalb die darüber abgelagerten Seekreide- und Horgener Schichten bergwärts stärker der Erosion ausgesetzt waren<sup>3</sup>.

Durch die höhere und ufernahe Lage der nachcortaillo-zeitlichen Schichten beim Einbaum wird eine Korrelation mit den seeseitigen Profilblöcken erschwert, da über den neolithischen Horizonten zusammenhängende Profile fehlen. Der nächstgelegene Profilblock 5 liegt sieben Meter südlich des Einbaumes, doch zeigen sich schon auf diese kurze Distanz Schwierigkeiten beim Vergleich der Pollendiagramme (Taf. 1,1; 2; S. 81; 82 f.).

#### 2. Der oberste Cortaillo-Horizont (Schicht 79)

Die oberste in Abschnitt 8 erhaltene Kulturschicht, der Horizont 79 des oberen Schichtpaketes (OS), steht in keinem direkten Zusammenhang mit dem Einbaum. Die

2 Die vier Einbaum-Pläne wurden im Ingenieurbüro S. Mesaric in Bern von I. Milicic fotogrammetrisch ausgewertet.

3 Vgl. unten, Schicht 94/96 und Twann 1: 79 f., Taf. 3.









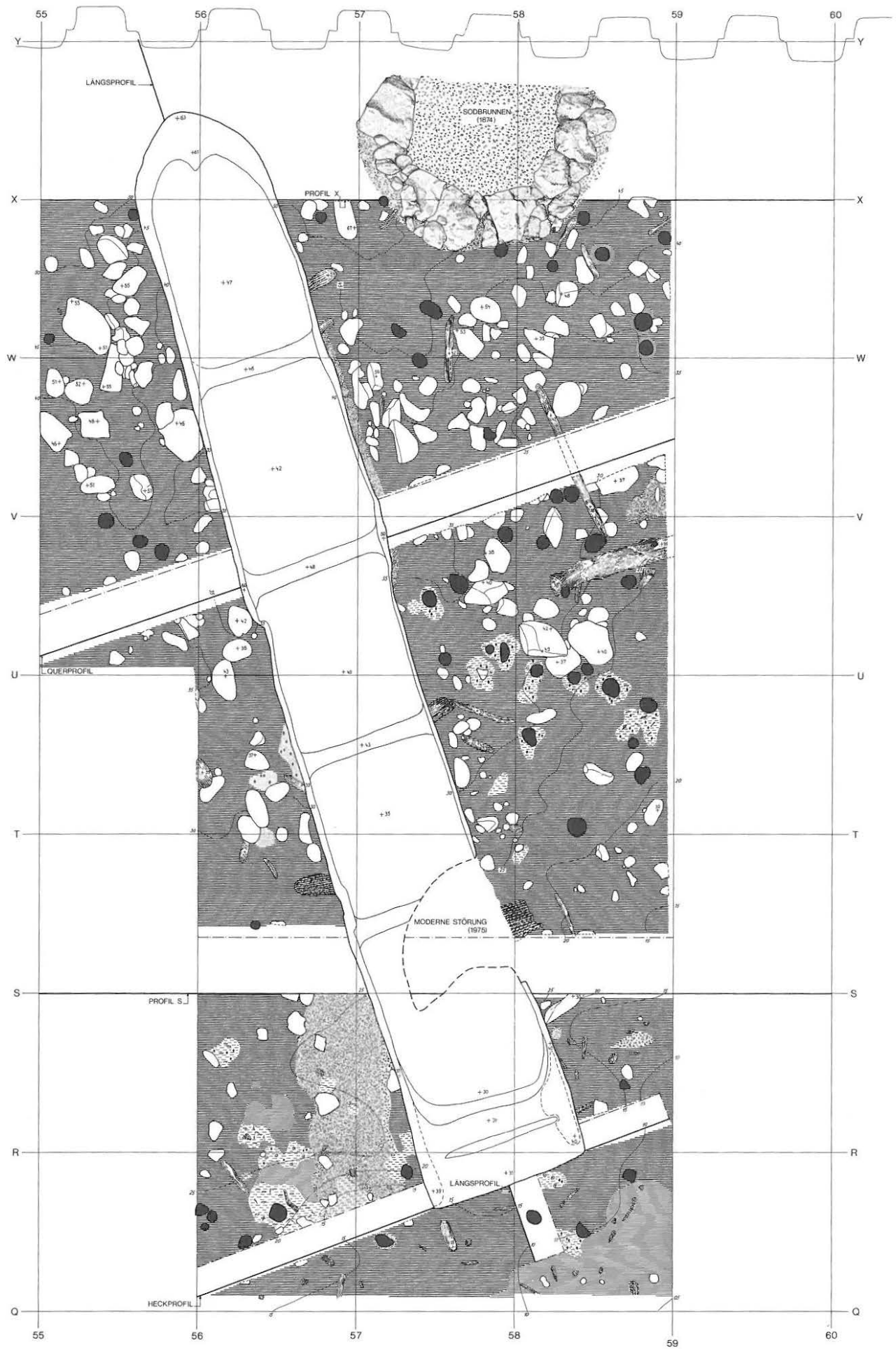


Abb. 4: Twann. Abschnitt 8, Aufsicht auf die Oberfläche der Cortailod-Kulturschichten (auf Schicht 79) und Einbaum. Signaturen s. Taf. 1,2. M. 1: 33<sup>1</sup>/<sub>3</sub>

Schichtoberfläche bildet jedoch eine längliche Mulde, in die sich das Boot abgesenkt hat. Sie ist im Bugteil tiefer als beim Heck, da beim Bug weniger Seekreide über der Cortaillod-Schicht lag und sich somit Druck und Ausspülung in der oberen (nordwestlichen) Partie intensiver auf die Cortaillod-Schichten auswirken konnten als beim Heck (Abb. 2–6; vgl. S. 24).

Die Oberfläche der Cortaillod-Schicht muss während einiger Zeit im ufernahen Erosionsbereich gelegen haben, da sie dicht übersät ist mit „Furchensteinen“ (Abb. 4), deren charakteristische Rillen auf Algenbewuchs hinweisen<sup>4</sup>. Stellenweise liegen sandige Reste der mittleren Horgener Schicht direkt auf der Cortaillod-Oberfläche (Abb. 2, Schicht 90). Wo die Steine unter dem Einbaum lagen, haben sie bei der Schichtpressung eine Deformation des Schiffsbodens bewirkt.

### 3. Der „ockergelbe Silt“ (Schicht 91)

Diese auffällige, gelbliche Seekreideschicht lässt sich über das ganze Grabungsgelände gut verfolgen und trennt in den Abschnitten 11 bis 13 die mittlere von der oberen Horgener Schicht (Twann 1:73). In den seewärtigen Profilblöcken 5 und 6 (Taf. 1,1) ist sie 10 bis 15 cm dick und wird in Abschnitt 8 bergwärts dünner, bis sie in den Quadratmetern W/56–58 wegen des Ansteigens der Cortaillod-„Unterlage“ auskeilt (Aufsicht Abb. 7; 8). Diese Schicht zieht im hinteren Einbaumteil deutlich *unter* das Boot. An seinem linken Rand ist die Schicht jedoch durch Strudellöcher und Sandtaschen gestört (Abb. 3; 6).

Die charakteristischen Eigenschaften dieser Schicht liegen vor allem in der auffälligen Farbe, während sie sich sedimentologisch nur wenig von andern Seekreiden unterscheidet (S. 49). Ihre ockergelbe Färbung bietet sich als gute Korrelationshilfe beim Vergleich der einzelnen Profilblöcke und Probenkolonnen an.

### 4. Der Erosionshorizont (Schicht 94/96)

Auf dem ockergelben Silt liegt in Abschnitt 11 bis 13 die obere Horgener Schicht auf. West- und ostwärts jedoch ist sie grösstenteils erodiert bis auf wenige Elemente, die in den Abschnitten 4 bis 10 im Profil als steiniger Grenzhorizont zwischen dem ockergelben Silt 91 und der grauen Seekreide 99 in Erscheinung treten (Taf. 2; Twann 1:79). Beim Einbaum wurde dieser steinige Horizont freigelegt (Abb. 9–10). Das Schichtmaterial besteht aus zahlreichen Steinen von Marmelgrösse bis über 24 cm Länge und aus einigen kleinen, verschliffenen Schwemmhölzchen, eingebettet in sandigen Silt.

Im Heckprofil zeigte sich deutlich, dass dieser steinige Erosionshorizont ebenfalls *unter* den Einbaum zieht, stellenweise aber durch sandgefüllte Strudellöcher gestört ist (Abb. 6). Durch dieses Abfallen erscheinen in der Aufsicht keine grösseren Steine mehr in unmittelbarer Nähe des Bootsrandes (Abb. 9). Hier konnten

sich — im Strömungsschatten der ursprünglich höheren Bootswände — Sande und vor allem organische Partikel der Horgener Schicht ablagern, während sie andernorts erodiert wurden (z. B. Abb. 3).

In dieser steinigen Schicht lagen vereinzelt einige Knochen und Artefakte, welche nicht weggeschwemmt wurden und ein weiteres Indiz für die hier ursprünglich vorhandene obere Horgener Schicht sind (Abb. 11; vgl. S. 49):

*Aus der Basis von Schicht 99 (bzw. OK Schicht 94/96; Abb. 10)*

#### Artefakte:

- Nucleus aus schwarzem, opakem Silex, L. 32 mm (Abb. 11,2) / Fundlage: A. 8N, Qm. T/658, Abtrag OS.Ob, FNr. B5 (Inv. Nr. 1014, OS.Ob/B5).
- Klinge aus schwarzem, opakem Silex mit retuschierten Kanten, L. 43 mm (Fragment; Abb. 11,3) / Fundlage: A. 8P, Qm. R/658, Abtrag OS.Ob, FNr. B1 (Abb. 10,3; Inv. Nr. 1012.OS.Ob/B1).
- Abschlag aus dunkelgrauem, körnigem Silex, L. 28 mm. / Fundlage: A. 8N, Qm. S/658, Abtrag OS.Ob, FNr. B4 (Inv. Nr. 1013.OS.Ob/B4).

#### Tierknochen (Bestimmung H. R. Stampfli):

- Linker Humerus distal, fragmentiert (längs halbiert), starke Schnittpuren, geringe Spuren der Benagung durch ein Raubtier (Hund) / Gewicht: 96,6 g / Tierart: *Hirsch* / Kommentar: Im Gegensatz zu den bisher untersuchten Knochen aus den Abschnitten 4 und 5 (US) zeigt dieses Stück sehr starke Schnittpuren, wie sie bei der Zerteilung an den Gelenken auftreten. Längsspaltungen (Halbierungen) sind dagegen des öftern zu beobachten. / Fundlage: A. 8P, Qm. R/657, Abtrag OS.Oa (Inv. Nr. 997.OS.Oa).
- Zwei distale Rippenfragmente / Gewicht: 6,9 g / Tierart: *Rind* (ev. *Hirsch*) / Fundlage: A. 8P, Qm. Q/656, Abtrag OS.Oa (Inv. Nr. 981.OS.Oa).

*Aus der Basis des Erosionshorizontes / UK Schicht 94/96 (Abb. 8).*

#### Artefakte:

- Kleine Pfeilspitze aus schwarzem, opakem Silex, gerade Basis, L. 20 mm (Abb. 11,1) / Fundlage: A. 8P, Qm. Q/658, Abtrag OS.Oc, FNr. B5 (Abb. 8,1; Inv. Nr. 1011.OS.Oc/B5).
- Abschlag von kleinem Nucleus aus schwarzem, opakem Silex, eine Kante retuschiert, L. 28 mm (Abb. 11,4) / Fundlage: A. 8P, Qm. Q/656, Abtrag OS.Oc, FNr. B7 (Abb. 8,4; Inv. Nr. 981.OS.Oc/B7).
- Abschlag aus dunkelgrauem, körnigem Silex, L. 34 mm (Fragment) / Fundlage: A. 8P, Qm. Q/658, Abtrag OS.Oc, FNr. B6 (Abb. 8,6; Inv. Nr. 1011.OS.Oc/B6).
- Kleiner Abschlag aus gebändertem, dunkelgrauem Silex, L. 18 mm / Fundlage: A. 8N, Qm. S/656, Abtrag OS.Oc, FNr. B6 (Inv. Nr. 983.OS.Oc/B6).

4 Wie die obere Horgener Schicht in den Abschnitten 11 bis 12; vgl. Twann 1: 79 f.

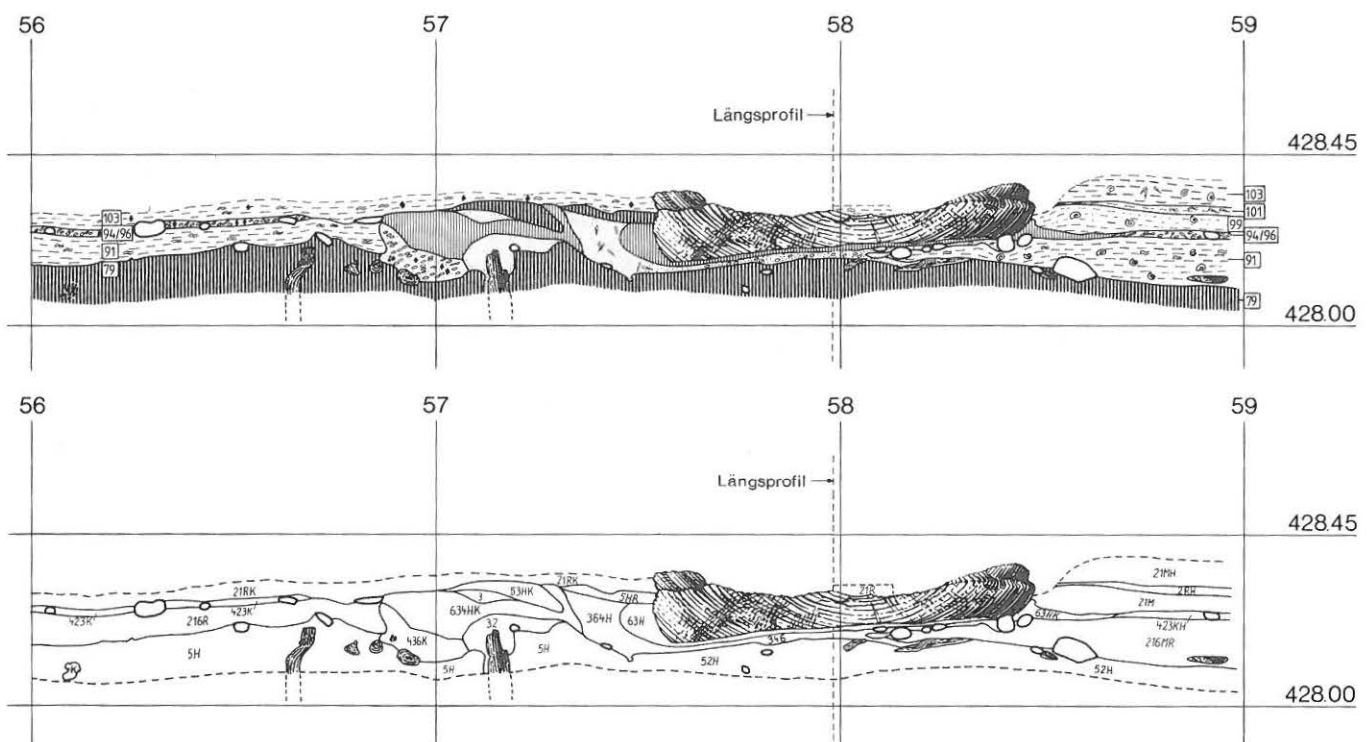
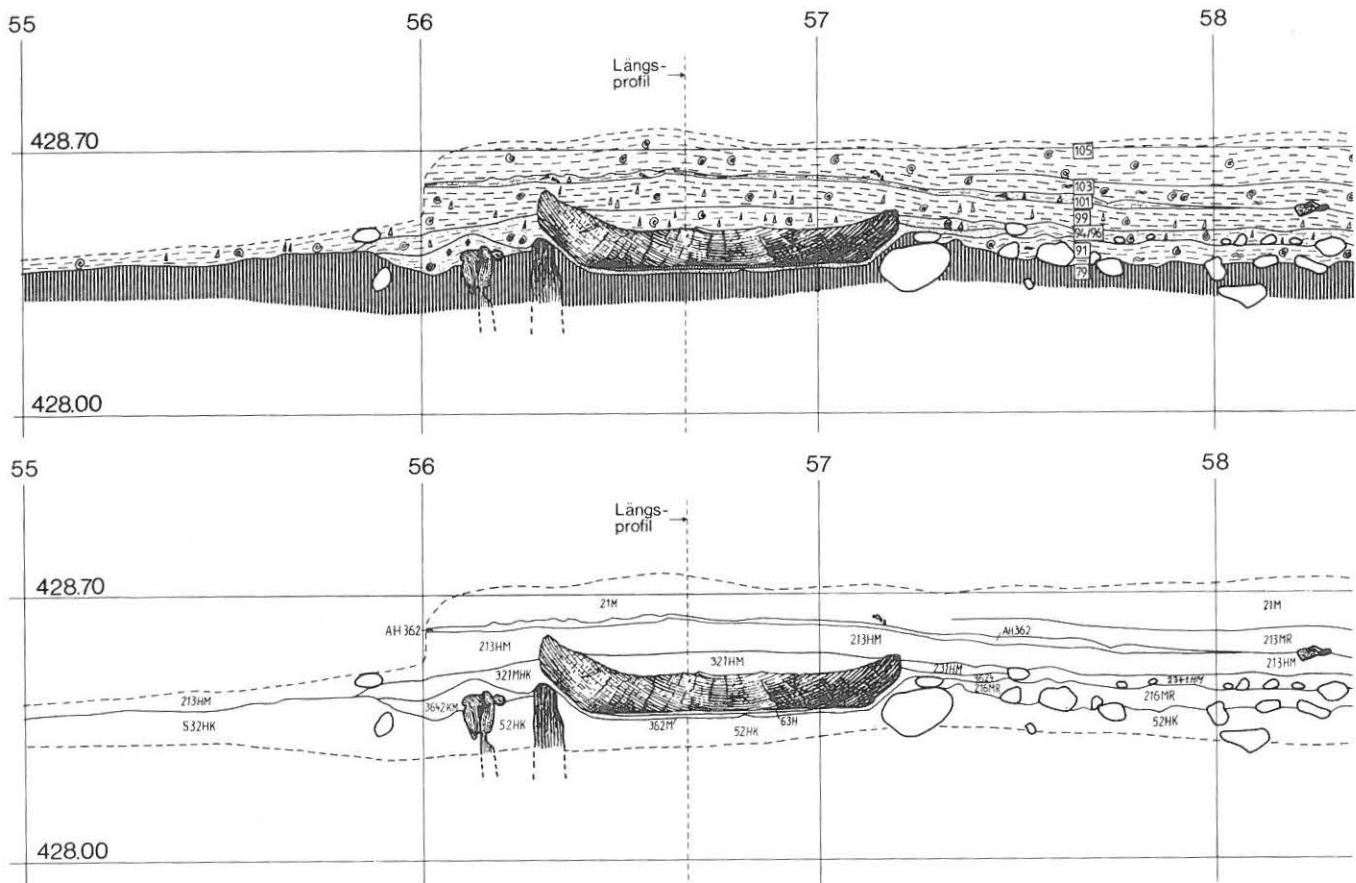






Abb. 7: Twann. Abschnitt 8, Aufsicht auf die Oberfläche des „ockergelben Siltes“ (auf Schicht 91) mit Einbaum. M. 1:33<sup>1</sup>/<sub>3</sub>.

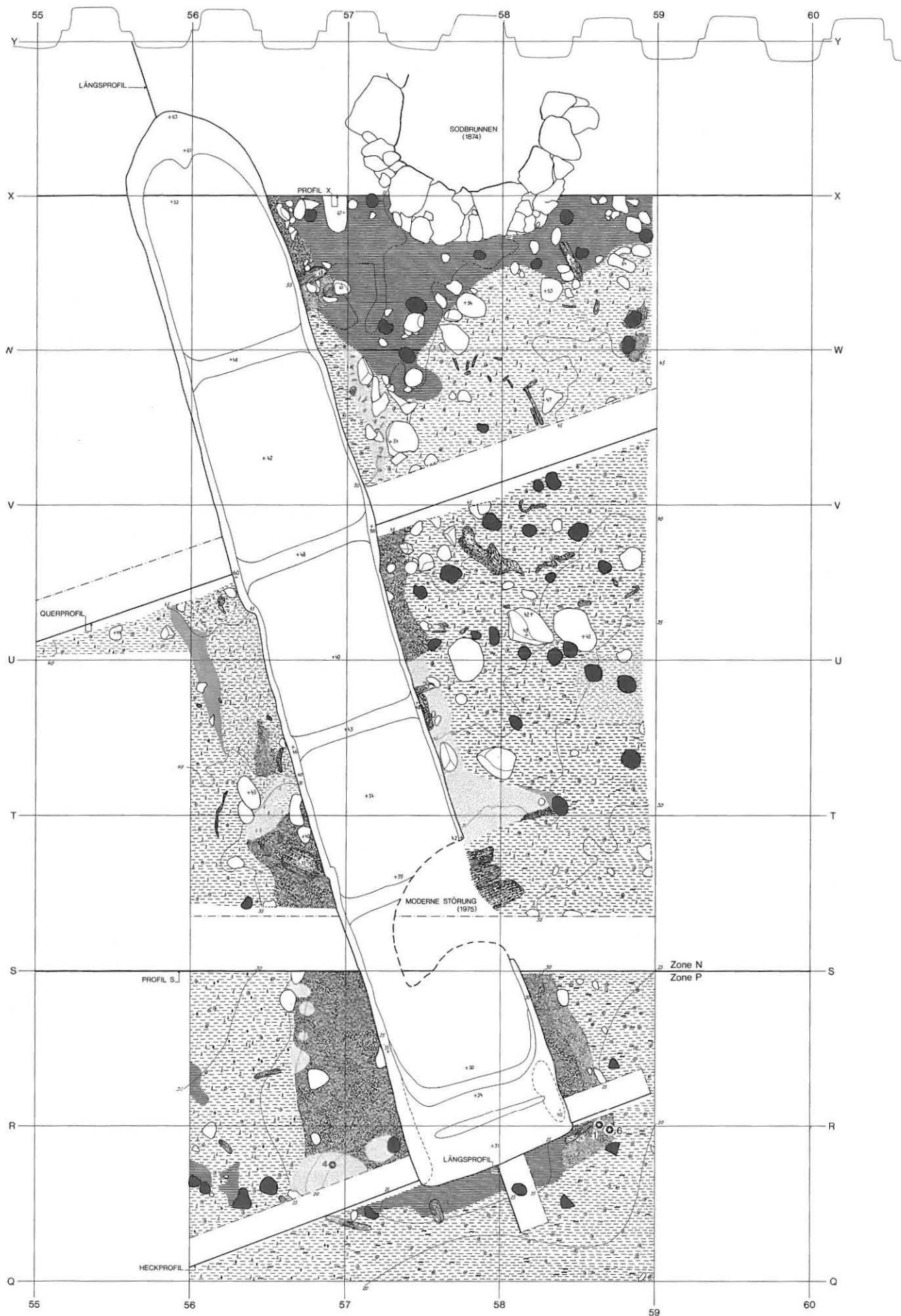


Abb. 8: Twann. Abschnitt 8, Aufsicht auf die Oberfläche des „ockergelben Siltes“ (auf Schicht 91) mit Einbaum. Signaturen s. Taf. 1,2. M. 1:331/3.





Abb. 9: Twann. Abschnitt 8, Aufsicht auf die Oberfläche des oberen Horgener Erosionshorizontes (auf Schicht 94/96) mit Einbaum.  
M. 1:33 $\frac{1}{3}$ .

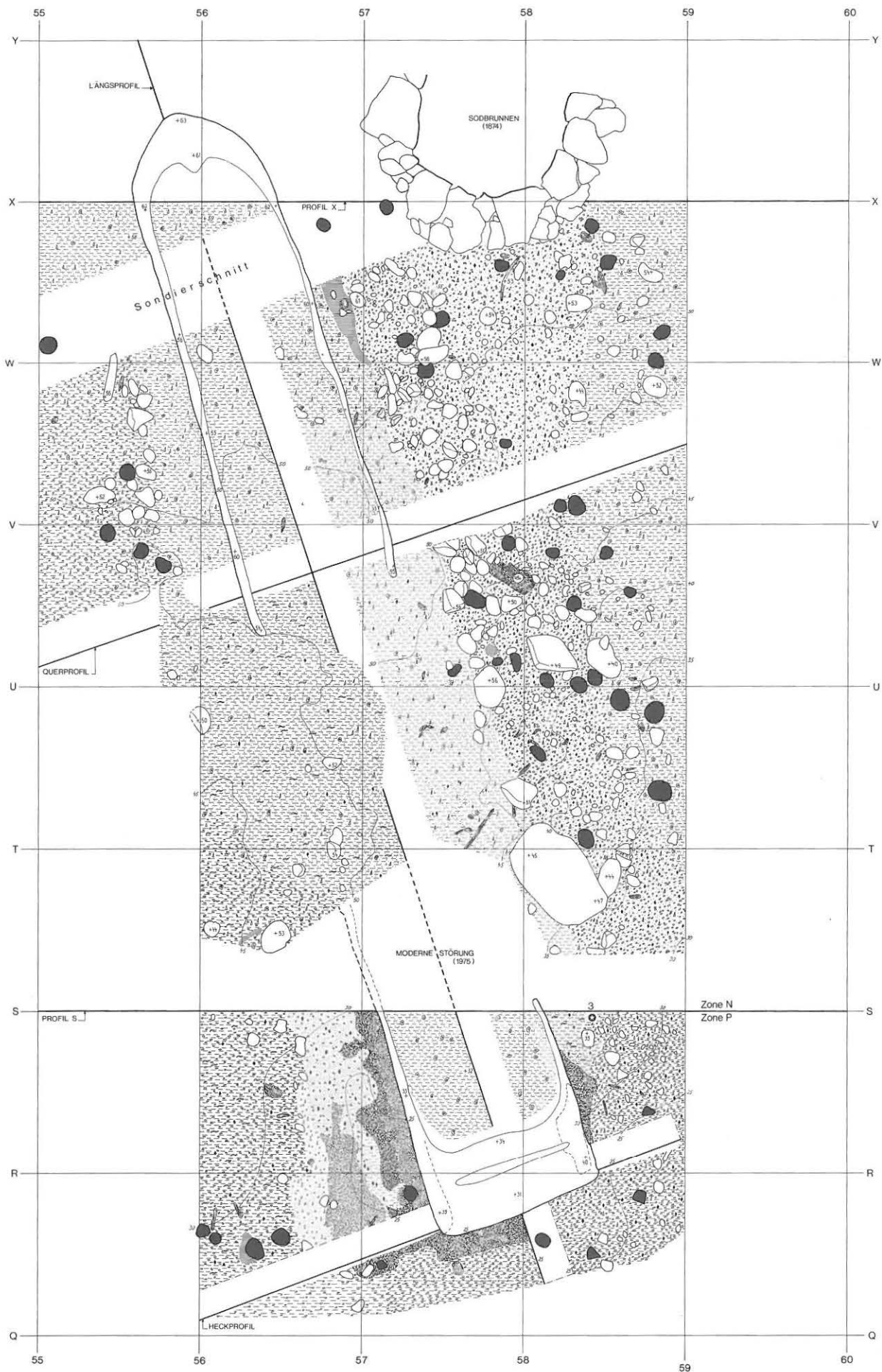


Abb. 10: Twann. Abschnitt 8, Aufsicht auf die Oberfläche des oberen Horgener-Erosionshorizontes (auf Schicht 94/96) mit Einbaum. Signaturen s. Taf. 1,2. M. 1:33<sup>1</sup>/<sub>3</sub>.



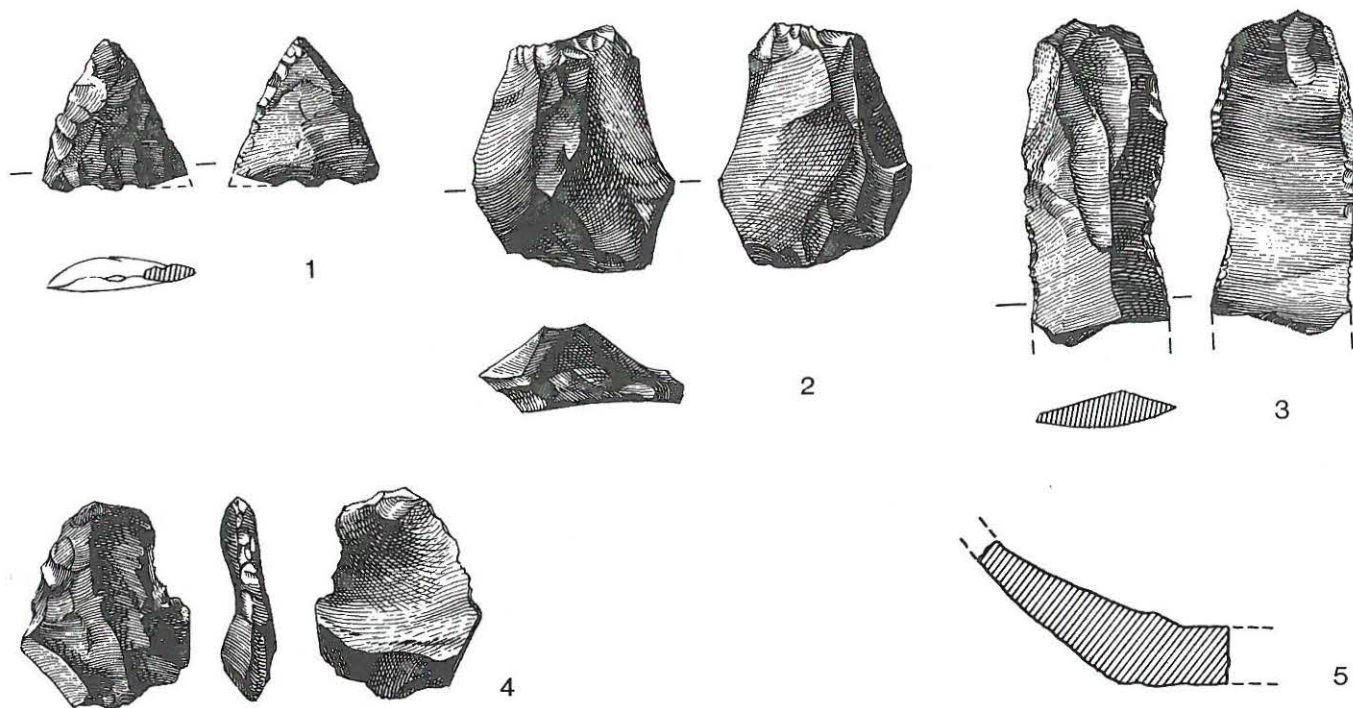


Abb. 11: Twann. Silices und Keramik aus dem oberen Horgener Erosionshorizont (Schicht 94/96). M. 1:1 (5: M. 1:2).

- Zwei BS aus grauem, stark quarzgemagertem Ton, innen organische Verkrustung (Abb. 11,5) / Fundlage: A. 8N, Qm. U/657, Abtrag OS.Oc (Inv. Nr. 1000.OS.Oc).

Tierknochen (Bestimmung H. R. Stampfli):

- Rechter Unterkiefer ohne vordere Partie mit 1 Zahn (M2), Alveolen M3, P4 und P3; L. der Reisszahnalveole: 20,1 mm; Höhe des Unterkieferastes (v. d. Driesch 1976: Mass Nr. 18): 40,8 mm / Gewicht: 15,4 g / Tierart: *Haushund* von kleiner bis mittlerer Statur / Fundlage: A. 8N, Qm. T/656, Abtrag OS.Oc (Inv. Nr. 984.OS.Oc).
- M(olar)2 und M3 des rechten Unterkiefers, isoliert; Abkautung des M3 gering (nicht volladukt); Länge M3: 34,0 mm / Gewicht: M3: 30,5 g; M2: 21,4 g / Tierart: *Hausrind* / Fundlage: A. 8N, Qm. S/656, Abtrag OS.Oc (Inv. Nr. 983.OS.Oc).

#### 5. Die erste postneolithische Seekreideschicht (Schicht 99,100)

Der Einbaum und die erhaltenen Teile der oberen Horgener Schicht sind auf der ganzen Grabungsfläche überdeckt mit einer grauen Seekreideschicht von „schmierig-fettiger“ Konsistenz. Das Siedlungsgelände scheint nach Abzug der Horgener Leute im Uferbereich gelegen zu haben (Furchensteine) und erst später nach einem Waseranstieg konnte die Seekreide 99 abgelagert werden.

#### 6. Der Schwemmholzhorizont (Schicht 101)

Über den Einbaum und die Schichten 99/100 hinweg zog sich ein markanter Horizont mit feinsandiger Seekreide und zahlreichen Schwemmholzlöchern und einigen Ästen von 20 bis 80 cm Länge (Abb. 12). Er erreichte bloss wenige Zentimeter Dicke und war nur unmittelbar über dem Einbaum deutlich ausgeprägt, während der Holzanteil peripher rasch abnahm. Dadurch wird die Lokalisierung dieser Schicht im sieben Meter entfernten Profilblock 5 (Taf. 1,1; 2) etwas unsicher. Die einzelnen Hölzer, insbesondere die kleinen Aststücke, waren grösstenteils NE-SW (uferparallel) orientiert und zeigten spitz zulaufende, erosionsbedingte Enden. Verschiedene Schwemmholzproben aus den Sektoren (Quadratmetern) V/56 und V/57 wurden als Rottanne (*Picea abies*, 5x), Weissanne (*Abies alba*, 2x) und Eiche (*Quercus*, 1x) bestimmt. Tannen in Ufernähe finden sich heute vorwiegend am gegenüberliegenden SE-Ufer des Bielersees, während der steile NW-Hang mit Flaumeichenwald bestanden ist und erst oben auf dem Tessenberg wieder Tannen-Buchenwald wächst<sup>5</sup>.

5 Bestimmung J. Francuz. Vgl. Ammann-Moser 1975: Abb. 9.



Abb. 12: Twann. Abschnitt 8, Aufsicht auf den Schwemmholzhorizont (Schicht 101). Die umliegende, nicht dokumentierte Fläche war vor der Schichtuntersuchung maschinell abgetragen worden. Signaturen s. Taf. 1,2. Mst. 1:33<sup>1</sup>/<sub>3</sub>.



Der Schwemmhohzhorizont 101 beschreibt über dem Einbaum eine leichte Kuppe (Abb. 12, Höhenlinien; Abb. 5; Taf. 1,3). Sie ist wohl auf die Schichtpressung zurückzuführen, die sich über dem Boot nicht so stark auswirken konnte, da dieses auf grossen Steinen der Cortailod-Schicht aufsass und somit nicht tiefer hinuntergedrückt werden konnte.

Vom Sektor V/56 ist eine Probe mit mehreren kleinen Schwemmhölzern im C<sup>14</sup>-Labor der Universität Bern datiert worden (Nr. B-2989): Sie ergab ein Alter von  $2310 \pm 60$  B. P bzw  $360 \pm 60$  B. C. Zwischen diesem Horizont und dem 21 cm darunter liegenden Einbaum liegt somit eine Zeitdifferenz von rund 940 C<sup>14</sup>-Jahren (S. 58).

#### 7. Die deckenden Seekreideschichten (Schichten 103, 105)

Auf dem Schwemmhohzhorizont 101 lagen annähernd zwei Meter Seekreide. Die untersten Schichten 103 und 105 sind in Material und Farbe mit der grauen Seekreide 99 vergleichbar. Da hier markante Farb- und Strukturunterschiede zwischen den einzelnen Seekreideschichten fehlen, wird eine weiträumige Korrelation der Seekreidebänder in den nachneolithischen Profilblöcken auf stratigraphisch-strukturellem Weg zu unsicher. Diese Schichten werden unten ausführlicher von sedimentologischer und pollenanalytischer Seite behandelt (S. 41 ff. und 53 ff.).

#### 8. Die lokalen Sedimentvorkommen beim Einbaum

Die grosse, spezifisch leichte Holzmasse mit ursprünglich höheren Seitenwänden hat zu besonderen lokalen Sedimentationsverhältnissen geführt, die nur in unmittelbarer Nähe des Bootes zu beobachten sind:

Das Boot ruhte mit seiner ganzen Länge auf einer 1 bis 2 cm dünnen Sandschicht, welche direkt auf der Kulturschicht des obersten Cortailod lag (Abb. 2–6, Taf. 1,3). Diese Sandschicht füllt seitlich die flache Mulde auf, in welcher sich der Einbaum auf die Cortailod-Schichten gesetzt hat. In der mittleren Bootspartie erscheint dieses Sandbett in der Aufsicht als durchschnittlich 10 cm breiter Streifen entlang der Ränder (Abb. 4; 8). Im Heckteil ist der Sand stark mit organischen Partikeln und kleinen Holzkohlen durchmischt und weist eine unregelmässige Schichtung auf. Vor allem links vom Heck weisen Streifen verschiedener sandiger Sedimente (Abb. 4; 8; 10), die sich im Profil taschenartig überlagern (Abb. 6), auf Turbulenzen und Strudel hin, welche die Ablagerung von relativ schweren Sandkörnern, vermischt mit organischen Partikeln (der sonst erodierten oberen Horgener Schicht?) ermöglichten. Die breite Auffächerung dieser Ablagerungen im hinteren Bootteil weist darauf hin, dass der Bug auf den bergwärts ansteigenden Cortailod-Schichten auflag, während das Heck sich bei tiefer (Wellen-)Strömung noch etwas hin und her bewegen („schlingern“) konnte. Dadurch wurde die

relativ leichte Siltschicht 91 partiell aufgewühlt und weggeschwemmt (Abb. 6), wonach sich der Einbaum bis auf die Cortailod-Oberfläche absenkte. Die ursprünglich höheren Bootswände mögen einen lokalen Strömungsschatten verursacht und somit die Ablagerung der seitlichen Sande begünstigt haben.

#### 9. Fundlage und Erhaltungszustand des Einbaumes

Aus den oben angeführten Gründen – Neigung der Cortailod-Oberfläche, neolithische Pfahlköpfe, Absinken des Heckteils – lag der Einbaum geneigt im Sediment, so dass der Bug etwa 25 cm höher auflag als das Heck. Die Orientierung mit Bug im NW und Heck im SE steht annähernd rechtwinklig zur alten Uferlinie. Leider gibt die Orientierung keinen Hinweis auf die Aufgäbebedingungen des bronzezeitlichen Einbaumes und die damalige Seespiegelhöhe. Selbst eine natürliche Ablagerung müsste nicht zwangsläufig zu einer uferparallelen Orientierung geführt haben, da die neolithischen Pfahlstümpfe die Lagerung des Wracks beeinflusst haben können.

Das als Eiche bestimmbare Holz war relativ gut erhalten und fühlte sich etwas härter an als die neolithischen Eichenpfähle von Twann. Boden und Seitenflächen waren glatt und zeigten keine Spuren von Zerstörung oder Erosion, obwohl kaum Bearbeitungsspuren (Beil- und Dechselmarken, oberflächliche Verkohlungen) zu beobachten waren. Lediglich die Oberkanten der Bootswände und des eingeneteten Heckbrettes zeigten Brüche (Abb. 17) oder waren verrundet. An den höchsten erhaltenen Stellen war die linke Bootswand innen noch 18 cm hoch erhalten (Abb. 4, Sektor U/56). Aufgrund des vollständigeren Einbaumes gleichen Typs von Biel-Vingelz (Abb. 20,2; v. Fellenberg 1874 und 1876) und des grossen Stammdurchmessers des Twanner Bootes wird die innere Höhe jedoch etwa 40 bis 60 cm betragen haben (s. unten)<sup>6</sup>. Grosse Teile der Bootswände müssen also erodiert worden sein, jedoch vor dem 4. Jahrhundert (C<sup>14</sup>) v. Chr., da die so datierte Schwemmhohzschicht 101 ungestört über die Wandreste hinwegzieht (Abb. 5). Die Nut am Heck endet nicht im erhaltenen Bodenteil, sondern sie läuft nach oben offen aus und muss dem Heckbrett also auch seitlichen Halt gegeben haben (Abb. 1).

6 Verschiedene Hinweise zur Typologie und Bauweise der Einbäume, über Unterwasserbeobachtungen an hölzernen Wracks in Seeufernähe sowie einige Literaturhinweise verdanke ich Béat Arnold, Neuchâtel.



#### IV. Datierung

Auf Grund seiner stratigraphischen Lage über dem Cor-tailod-Komplex und dem Erosionshorizont der letzten Horgener Phase ist der Twanner Einbaum frühestens spätneolithisch. Erst die in den obersten Seekreide-schichten vorgefundenen mittelalterlichen Objekte (S. 87 f., Abb. 59) geben einen archäologischen terminus ante für den Einbaum.

Umso nötiger war es, auf anderem Wege ein einiger-massen verlässliches Datum zu erhalten. Bald nach der Entdeckung wurde im Herbst 1975 mit aufgerissenen Holzfragmenten aus der Störung in Sektor S/57 (Abb. 4) eine  $C^{14}$ -Analyse durchgeführt. Die Probe Nr. B-2750 vom Physikalischen Institut der Universität Bern ergab ein  $C^{14}$ -Alter von  $3250 \pm 60$  B. P. bzw.  $1300 \pm 60$  B. C.

Dazu passen die angeblich bronzezeitlichen Scherben im fast formgleichen Vingelzer Einbaum, die jedoch nicht mehr erhalten sind<sup>7</sup>. Durch das  $C^{14}$ -Datum wird eine Datierung des Twanner Einbaumes am ehesten in die mittlere Bronzezeit wahrscheinlich, was durch den Sedi-mentationsablauf und die Seespiegelschwankungen noch erhärtet wird (vgl. S. 32 f.).

Da durch die gewählte Konservierungsmethode jahre-lange Bäder für das Einbaumholz in Kauf genommen werden müssen (vgl. S. 39), wurde schon auf der Aus-grabung eine dendrochronologische Datierung ins Auge gefasst. Für Jahrringmessungen drängte sich das gerade abgeschnittene Heckende auf. Otto U. Bräker von der Eidgenössischen Anstalt für das forstliche Versuchs-wesen in Birmensdorf hat die mühsame Feldarbeit auf sich genommen und am Einbaum in situ im Januar 1976 zwei Radian (61 Jahrringe) ausgemessen (Abb. 13). Wie aus seinem Bericht hervorgeht, „bereitete die Ausmes-sung etwas Schwierigkeiten: Das Heckteil wurde nach beiden möglichen Seiten mit zwei Radian vermessen, je-doch gelang das Zusammensetzen der beiden Radian . . . nicht mit Sicherheit“. Die beste Gleichläufigkeit der bei-den Kurven stimmt nicht mit der am Objekt ermittelten Radiankorrelation überein. „Bis diese Frage eventuell während der Konservierung genauer abgeklärt werden kann, verzichte ich auf ein Mitteln der beiden Radian und eine versuchsweise Datierung mit der Standardkurve Zug-Sumpf (Bronze)“<sup>8</sup>. Die Unterschiede der beiden ausgemessenen Radian sind wahrscheinlich darauf zu-rückzuführen, dass die Heckpartie in Wurzelnähe aus dem gefällten Eichenstamm herausgearbeitet wurde, wo die Jahrringe nicht in derselben Regelmässigkeit ausge-prägt sind wie in der oberen Partie des Stammes.

Die Datierung des Twanner Einbaumes in die Bronzezeit gibt Anlass zur Vorsicht bei der zeitlichen Einstufung anderer Schiffsfunde in oder an Gewässern. In Twann deuten bisher keine Siedlungs- und Grabfunde auf ein bronzezeitliches Uferdorf hin. Der Einbaum kam viel-mehr in unmittelbarem Kontakt mit ausgedehnten und vielphasigen neolithischen Siedlungen zum Vorschein. Wäre das Twanner Boot um die Jahrhundertwende, wie die meisten der über zwanzig Bielersee-Einbäume, ent-



Abb. 13: Twann. Messung der Jahrringe am Einbaum-Heck in situ. Durch den vorgesehenen langjährigen Konservierungsprozess war es angebracht, die dendrochronologischen Messungen vor der Hebung durchzuführen.

deckt worden, so wäre es wohl als „sicher neolithisch“ angesehen worden. Nur ein eindeutiger, gut beobachte-ter Befund kann Gewähr für eine *archäologische Datie-rung* geben. Als Beispiel diene der Einbaum von Auver-nier-Nord, der in der spätbronzezeitlichen Siedlungs-schicht lag und wohl bei einem Hochwasser in das Dorf geschwemmt wurde (Arnold 1975). Die vielen durch archäologische Beifunde oder gar nur durch die Nachbar-schaft bekannter Siedlungsplätze „datierten“ Einbäume müssten auf ihre Fundumstände – wenn überhaupt noch möglich – genau geprüft werden. Auch die von Boots-fachleuten herangezogene Pollenanalyse (Timmermann 1956: 133 ff.; Paret 1930: 110, 115) kann nur bei idea-len und bekannten Sedimentationsbedingungen brauch-bare Datierungen liefern. Auf diese Problematik geht H. Liese-Kleiber S. 53 ein. Besonders das Twanner Bei-spiel (nachträgliche Setzung durch „Schlingern“ auf dem (See-)Boden und Erosionsphasen/Hiaten) könnte hier zur Vorsicht mahnen.

7 v. Fellenberg 1874: 560. Herrn M. Bourquin verdanke ich die Möglichkeit, im Museum Schwab in Biel nach der Keramik zu suchen, doch leider war sie nicht mehr auffindbar.

8 Brief vom 4. 3. 1976. Herrn O. U. Bräker möchte ich an die-ser Stelle nochmals für seine – bis jetzt wenig dankbare – Arbeit danken.

## V. Der Twanner Einbaum. Form und Vergleich

### 1. Beschreibung und Rekonstruktion (Abb. 14; 19)

Der Twanner Einbaum wies in Fundlage folgende Abmessungen auf:

Länge:	7,1 m
Breite am Bug:	0,88 m
Breite am Heck:	1,05 m
Bodendicke:	0,04–0,06 m
Wanddicke:	0,03–0,05 m
erhaltene Wandhöhe, innen:	bis 0,18 m.

Das Boot wurde aus einem Eichenstamm herausgearbeitet, der rasch gewachsen sein muss (Ufernähe?), da am 1,05 m breiten Heck nur 61 Jahrringe gezählt wurden. Die Breite nimmt nach vorne zu leicht ab. Der Bug endet annähernd verrundet. Die Bug-Innenwand springt rückwärts gratartig vor und bildet eine „Nase“, die im Boden flach ausläuft (Abb. 14; 15). Dieser ist ursprünglich relativ flach und glatt ausgebildet, durch darunterliegende Steine nachträglich jedoch stellenweise aufgewölbt. In mehr oder weniger regelmässigen Abständen sind vier gerade Querrippen von 10 cm Breite im Stammholz stehen gelassen worden. Sie ragen etwa vier Zentimeter hoch über dem Boden vor und laufen an den Seitenwänden horizontal aus (Abb. 17; Taf. 1,3).

Die auffallendsten technischen Besonderheiten finden sich am Heck. Die Holzoberfläche beschreibt 55 cm vor dem geraden Bootsende eine Stufe zwischen dem hier 6 cm dünnen Schiffsboden und dem massiven, 12 cm dicken Heck (Taf. 1,3). Hinter diesem Absatz sind die beiden Seitenwände viel massiger ausgeformt, was wegen starker Erosion jedoch nur in deren unteren Partien festgestellt werden kann (Abb. 16). In den hier besonders massiven Bootskörper ist 30 cm vor dem Heckabschluss eine Nut eingestochen, in der ein Schott sorgfältig eingepasst ist. Nut und Schott sind so exakt gearbeitet, dass keine Bindemasse oder Verkeilung beobachtet werden konnte. Das 4 cm dicke Brett bildet den Bootsspiegel und ist noch 8 cm hoch erhalten. Das hintere Ende der rechten Bootswand ist oberflächlich glatt erodiert und scheint wenig vor dem Heckabschluss zu enden, wodurch es sich vom linken Wandabschluss unterscheidet (Abb. 1; 16).

Der Übergang von Boden zu Seitenwand verläuft im Bootsinnern rund. Aussen weist der Bootskörper beidseitig je zwei Kanten auf, welche zwischen der flachen Unterseite und den steilen (oben erodierten) Wänden eine abgeschrägte Übergangszone begrenzen (Abb. 14, Querschnitte). Über die höchstens 18 cm hoch erhaltene Seitenwand lassen sich leider keine näheren Angaben machen wie etwa ursprüngliche Höhe und allfällige Befestigungslöcher oder Bankverankerungen. Durch die Einbaubreite und die Lage der Jahrringe (Abb. 6) lässt sich jedoch die Wandhöhe auf 40 bis 60 cm rekonstruieren. Der Bug mit seinem nasenartigen Innengrat muss am Oberrand noch etwas massiger gewesen sein als im erhaltenen Unterteil.

Um einen Eindruck von der Leistungsfähigkeit eines derartigen Einbaumes zu bekommen, wurde auf rechneri-

chem Wege die Zuladung und der Tiefgang ermittelt. Angaben über Wendigkeit, Stabilität und Wasserwiderstand sind damit jedoch nicht gemacht; sie liessen sich nur im Experiment an einer Kopie wirklichkeitsnah gewinnen. – Für die Berechnung wurde vorausgesetzt:

Boothöhe:	55 cm
Spez. Gew. (Eiche)	0,7 g/cm <sup>3</sup>

Daraus und aus den Originalmassen wurde errechnet:

Bootsvolumen:	0,73 m <sup>3</sup> (nur Holz)
Bootsgewicht:	510 kg

Bei einem angenommenen maximalen Tiefgang von 35 cm (Freibord: 20 cm) ergibt sich daraus eine theoretische Zuladung von etwa 1650 kg. Wäre der Einbaum mit drei Personen (210 kg) beladen, so würde der Tiefgang 11 cm betragen und in leerem Zustand gar nur 9 cm.

### 2. Typologische und chronologische Probleme der Einbäume

Der Einbaum als Urform des Bootes kann mannigfaltige Formen und Konstruktionsdetails aufweisen, obwohl er – definitionsgemäss – aus einem einfachen Baumstamm gearbeitet ist. Verschiedene Male wurde versucht, die konstruktive und chronologische Entwicklung dieser einfachen Schiffsgattung zu rekonstruieren, doch ohne viel Erfolg – aus drei Gründen: Erstens sind die allerwenigsten Einbaumfunde genügend dokumentiert und publiziert (viele sind zerstört oder zerfallen), zweitens gehören verlässliche Datierungshinweise zu den Ausnahmen und drittens wurden bei der typologischen Beurteilung bisher nur je ein Formelement berücksichtigt. So hat C. Fox (1926: 147 ff., Abb. 3) die Einbäume von England und Wales nach den Aufrissformen gegliedert. Sein stammbaumartiges System geht von einem „Prototyp“ aus und teilt sich in verschiedene Gruppen auf, die sich durch Kriterien der Aufriss-Symmetrie unterscheiden. Bug- und Heckform spielen dabei nur eine sekundäre Rolle und die Querschnitte wurden für das Schema nicht berücksichtigt. Neuerdings wurde von B. Arnold (1977: Abb. 4) eine Typengliederung vorgeschlagen, die nur auf dem Querschnitt beruht. Ausschlaggebend ist dabei die Lage des Einbaumbodens im Baumstamm; je peripherer der Bootsboden im Stammquerschnitt liegt, desto „primitiver“ der Typ.

Diese Betrachtungsweise und typologischen Kriterien erachte ich als etwas zu einseitig, um damit die Einbäume in ihrer technischen und chronologischen Entwicklung in den Griff zu bekommen. Vielmehr müssten die Boote als Ganzes betrachtet werden, bei denen verschiedene *Form- und Konstruktionselemente* sowie die *Zweckbestimmung* bei der Herstellung den Ausschlag gaben. Von lokaler Relevanz im Hinblick auf die Bootskonstruktion sind ferner die Eigenschaften der *Gewässer* (See, Fluss, Meer) und der Baumbestand für das *Rohmaterial*. Schliesslich ist es von der jeweiligen Epoche abhängig, welche *technischen Möglichkeiten* und *empirischen Verbesserungen* angewandt werden konnten. Es spielen also sehr unterschiedliche Bedingungen bei der Formgebung



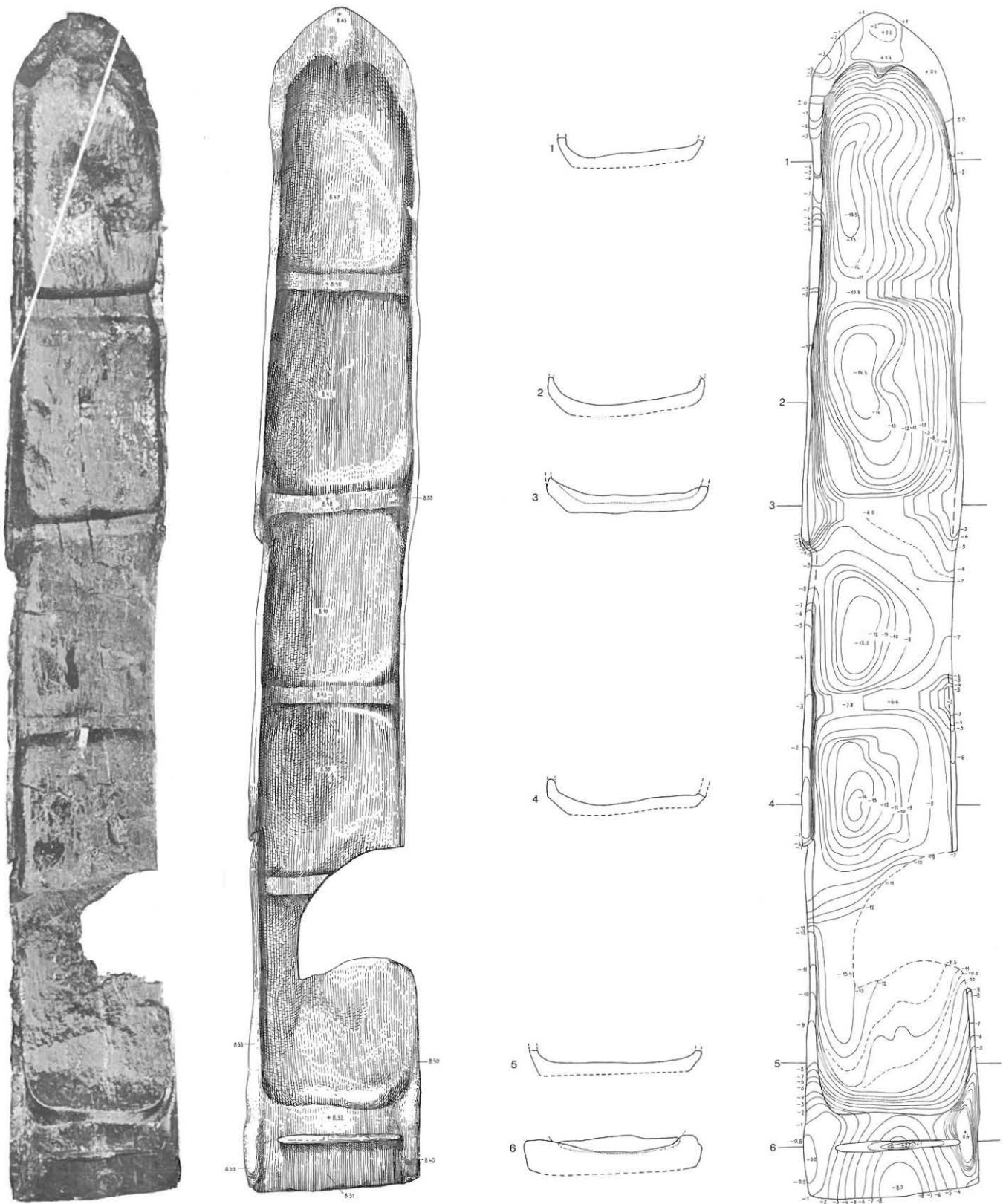


Abb. 14: Twann. Bronzezeitlicher Einbaum, Länge 7,1 m. Aufsichten und Querschnitte („8.40“ = 428.40 m. ü. M.; „-12“ = relative Höhe; Äquidistanz der Kurven rechts: 1 cm). M. 1:33<sup>1/3</sup>.



Abb. 15: Twann. Aufsicht auf Bug des Einbaumes. M. etwa 1:6.

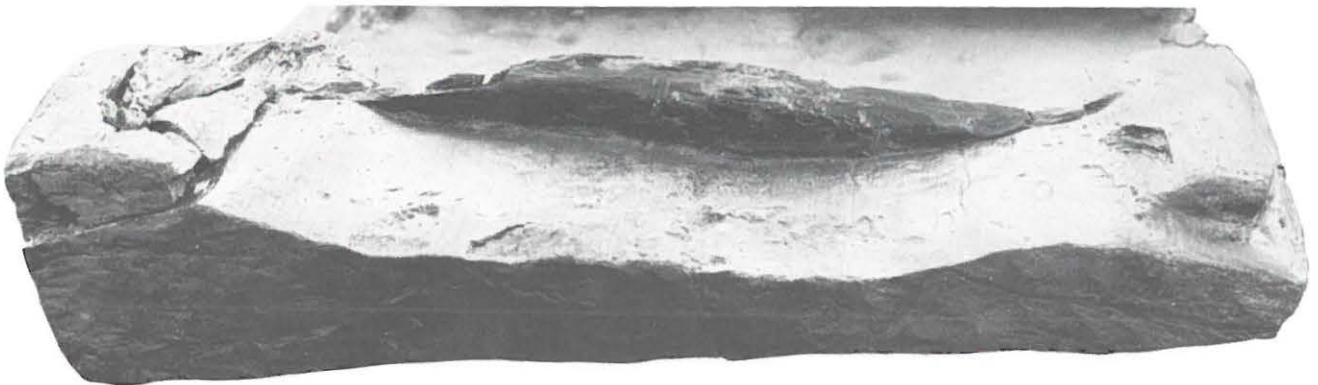


Abb. 16: Twann. Ansicht des Einbaum-Hecks von hinten. Das eingetute Brett und die Seitenwände sind oberflächlich erodiert. M. etwa 1:6.

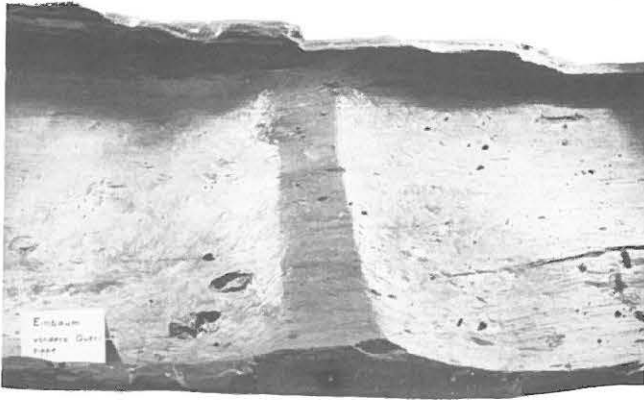


Abb. 17: Twann. Die vorderste von vier Querrippen des Einbaumes, vom rechten Bootsrand gesehen.

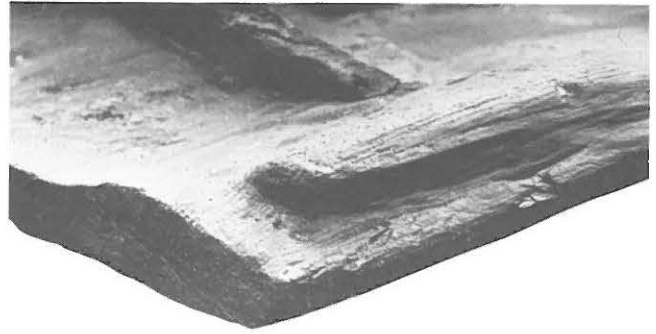


Abb. 18: Twann. Heckabschluss des Einbaumes, rechte Seite. Die Basis der rechten Seitenwand ist etwas nach innen versetzt und endet nicht wie die linke Wand bündig mit dem Boden (vgl. Abb. 16).

eines Einbaumes mit, von denen manche im Hinblick auf eine vorwiegend entwicklungsgeschichtliche Fragestellung oft zurückgedrängt werden. Für die chronologischen Probleme sind vor allem Merkmale zu beachten, die einen zeitlich fixierbaren technologischen Fortschritt belegen (z. B. Bearbeitung durch Metallwerkzeuge; eiserne Verstärkungen), daneben können jedoch auch archaische Typen lange weiterverwendet und wiedergebaut werden. Die Einbaumfunde selbst ermöglichen eine Datierung durch die  $C^{14}$ -Methode, deren Ge-

naugigkeit in der Regel für die schiffsgeschichtlichen Fragestellungen genügt. Leider lassen sich damit nur Neufunde datieren, da die meisten älteren Stücke mit kohlenstoffreichen Konservierungsmitteln imprägniert sind. Aus dem Fundzusammenhang lassen sich nur in Glücksfällen und bei detaillierter Beobachtung exakte termini ermitteln; in den meisten Fällen können Begleitfunde oder benachbarte Siedlungsreste keinen verlässlichen Zeitansatz bieten (vgl. S. 25).

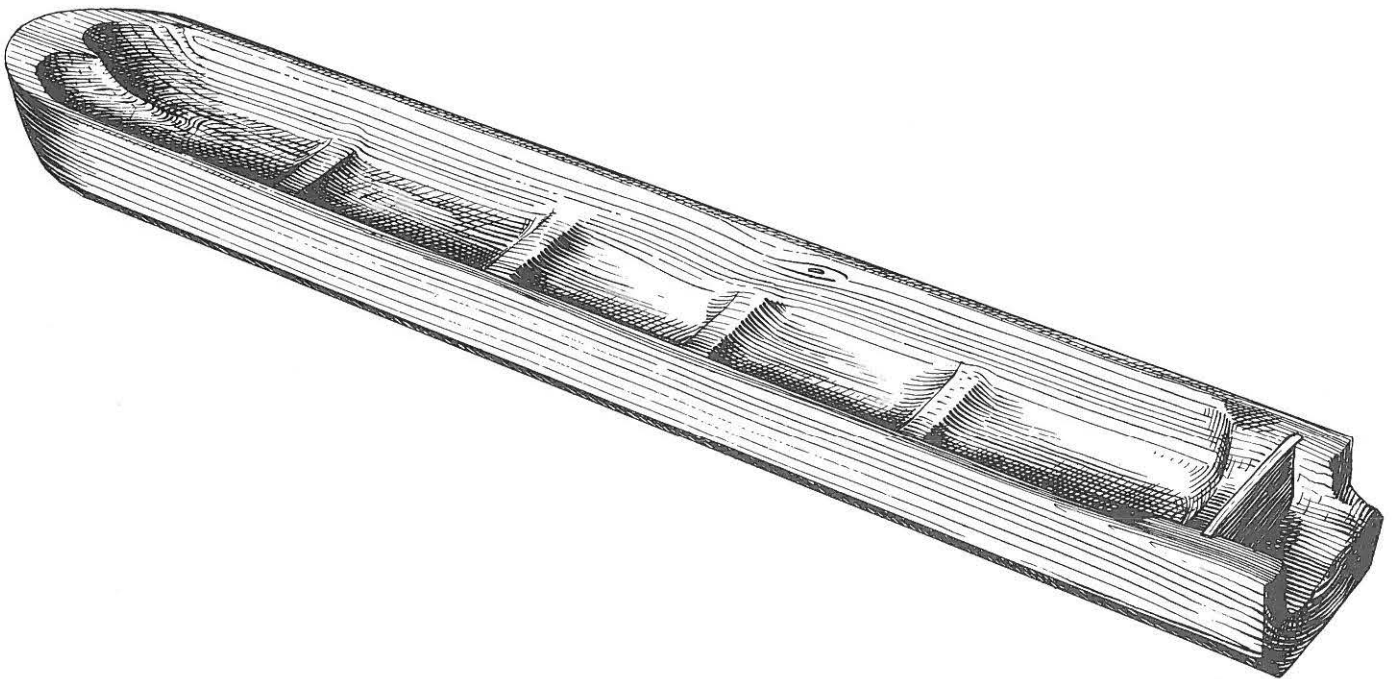


Abb. 19: Rekonstruktion des Twanner Einbaumes. Die ursprüngliche Bootshöhe ist im Original nicht erhalten, sondern wird aufgrund der Lage der Jahrringe auf 40 bis 60 cm geschätzt.



Je nach Zweckbestimmung müsste man von einem Einbaum unterschiedliche Grösse, Stabilität, Ladekapazität und Einbauten erwarten. Mangels systematischer Zusammenstellungen von Bodenfunden und brauchbarer rezenten Beobachtungen ist es aber schwierig, Kriterien für die einzelnen Bootsgattungen zu finden. Wie können wir wissen, ob und wie sich zu welcher Zeit etwa Einbäume zum Fischen von solchen zum Lasttransport unterschieden haben? Lediglich für gekoppelte Einbäume (Fähren) hat D. Ellmers (1973: 50 ff.) kennzeichnende Merkmale definiert.

### 3. Vergleichbare Funde und Elemente

Der Twanner Einbaum wird durch das gerade abgeschnittene Heck mit eingesetztem Schott, den Bug mit innen vorspringender „Nase“ und die niedrigen Querrippen am Boden charakterisiert. Diese formalen Einzellelemente sollen im folgenden bei der Heranziehung von Vergleichen berücksichtigt werden.

Ein Heck mit eingesetztem Brett ist ein konstruktiver Fortschritt gegenüber Einbäumen mit massivem Heckabschluss. Es erfordert ungleich mehr Sorgfalt, ein Brett in eine Nut dicht einzupassen, als eine mehr oder weniger dicke Schlusswand im Stammholz stehen zu lassen. Eine Querwand aus dem Stammholz bricht in der Faserrichtung leicht aus und ist daher empfindlich gegen Druck und Aufschlag. Es mögen Überlegungen der Stabilitätsverbesserung gewesen sein, die zum Einbau eines losen Heckabschlusses geführt haben. C. W. Phillips (1941: 135) behauptete, dass die beiden Einbäume aus der Trent bei Wilford (GB) aus hohlen Baumstämmen gearbeitet sind und sich so ein Abschluss mit eingesetztem Heckbrett aufdrängte.

Ein derart eingesetztes Schott diene meist als hinterer Abschluss des Einbaumes und war somit stets im Wasser. Zu dieser Gruppe gehören die Funde von Twann, Biel-Vingelz (v. Fellenberg 1874, 1876) und der Petersinsel (Ischer 1911: 79, Anm. 4); ferner Nr. 13 vom Federsee (Paret 1930: 83 ff., Abb. 11–12) und die beiden Exemplare aus Wilford (Phillips 1941: Abb. 2, Taf. 31; Abb. 20, 1–3. 5–7). Eine andere Funktion muss der eingetute Spiegel des Einbaumes Nr. 1 vom Federsee gehabt haben (Abb. 20, 11). An seinem „Heck“ blieb beim Aushöhlen des Stammes eine 0,20 bis 0,25 m breite Querwand stehen. In diese Wand ist eine 5 cm breite und 8 cm tiefe Nut eingearbeitet zum Einsetzen eines Brettes“ (Paret 1930: 78, Abb. 2). Das Brett war somit über dem Dollbord angebracht und diente nicht zum Verschluss des Bootsraumes, sondern möglicherweise als Auflage eines Wrickriemens. Eine Mittelstellung in der Heckkonstruktion nehmen die Einbäume von La Praille (Blondel 1938: 37 ff., Abb. 8), Federsee 3 (Paret 1930: 81, Abb. 9) und Brigg (Fox 1926: Abb. 6) ein. Sie enden im Heck mit einer massiven Querwand, die jedoch nur auf etwa halbe Bootshöhe reicht und oben eine Nut zur Aufnahme eines Spiegels aufweist (Abb. 20, 4.9.10). In diesen Fällen dient das Brett noch zum Abschluss des Bootsraumes. Es ist beim meist frag-

mentarischen Erhaltungszustand jedoch nicht klar, ob es über das Dollbord hinausragte. Das nur 17 cm hohe Einbaumfragment Federsee 3 (Abb. 20, 4) muss wohl ursprünglich höher gewesen sein, da ein allzu flaches Boot kaum genügend seetüchtig ist. Dadurch hätte auch das hier anzunehmende Brett zum Abschluss des oberen Heckteiles gedient<sup>8a</sup>.

Die Bearbeitung und das Einsetzen eines Heckschotts erfordern technisches Geschick und geeignete Werkzeuge. In Anbetracht der bis zu 8 cm tiefen Nuten würde man gerne Metallwerkzeuge voraussetzen. Zur Vorsicht gemahnt jedoch der Neufund schnurkeramischer Wagenräder in Zürich-Seefeld/Pressehaus<sup>9</sup>. Diese zeigen, dass ähnliche Verzapfungen schon im Spätneolithikum – wohl noch mit Steinwerkzeugen – sauber ausgeführt werden konnten.

Eine weitere Eigenheit am Twanner Einbaum ist sein Bug mit innen einspringendem Grat. Auch durch dieses Element ist er direkt mit dem kleinen Einbaum von Vingelz BE vergleichbar, der nur etwa 6,5 km nordöstlich von Twann gefunden wurde. Beide weisen zudem vier Querrippen und einen verdickten Boden beim Heck auf (Abb. 20, 1–2). Sie unterscheiden sich lediglich durch verschiedene Längen und die verwendete Holzart. Während das Twanner Boot wie die meisten prähistorischen Einbäume aus einem Eichenstamm gefertigt ist, so besteht das Vingelzer Exemplar aus dem selten verwendeten Pappelholz<sup>10</sup>.

Ein weiteres Boot mit innerem Mittelgrat am Bug stammt aus Apremont, Dép. Haute-Saône (Abb. 20, 8; Bouchet 1903). Mit vier Metern Länge ist es bedeutend kleiner als die beiden Einbäume von Bielersee und im Gegensatz zu diesen ist sein Heck aus dem Vollen verundet auslaufend gearbeitet. Besondere Beachtung verdient aber der massive Mittelgrat am Bug: Die median liegende Trennwand von 26 cm Länge und etwa 23 cm Höhe ist nach hinten abgetreppert und weist vorne ein grosses, trapezförmiges und hinten, unmittelbar über dem Bootsboden, ein kleines halbrundes Querloch auf. Dadurch wird für die kurze Innenwand eine funktionelle Bedeutung ersichtlich, obwohl diese nicht konkret umschrieben werden kann. Bouchet vermutete, die Löcher

8a Vgl. neuerdings S. McGrail und J. M. Graham in: *Sources and Techniques in Boat Archaeology* (Hrsg. v. S. McGrail). British Archaeological Reports Supplementary Series 29, Oxford 1977, insbes. Abb. 10.4; 10.5; 11.2 (Einbäume von Poole und Short Ferry; Form wie Abb. 20, 10 bzw. Abb. 20, 1.2; C<sup>14</sup>-Datierung nach McGrail/Switsur 1975: Tab. 5: 295 ± 50 bzw. 846 ± 100 B. C.).

9 Neufund 1976 (abgebildet in *Neue Zürcher Zeitung*, 24. 11. 1976, 39 und *Turicum* 1977, Nr. 2, 22f.)

10 v. Fellenberg 1874 und 1876. Ein Einbaum aus Pappelholz stammt aus der Hunte in Niedersachsen (Ellmers 1973: 60, Abb. 21, mit weiterer Literatur).



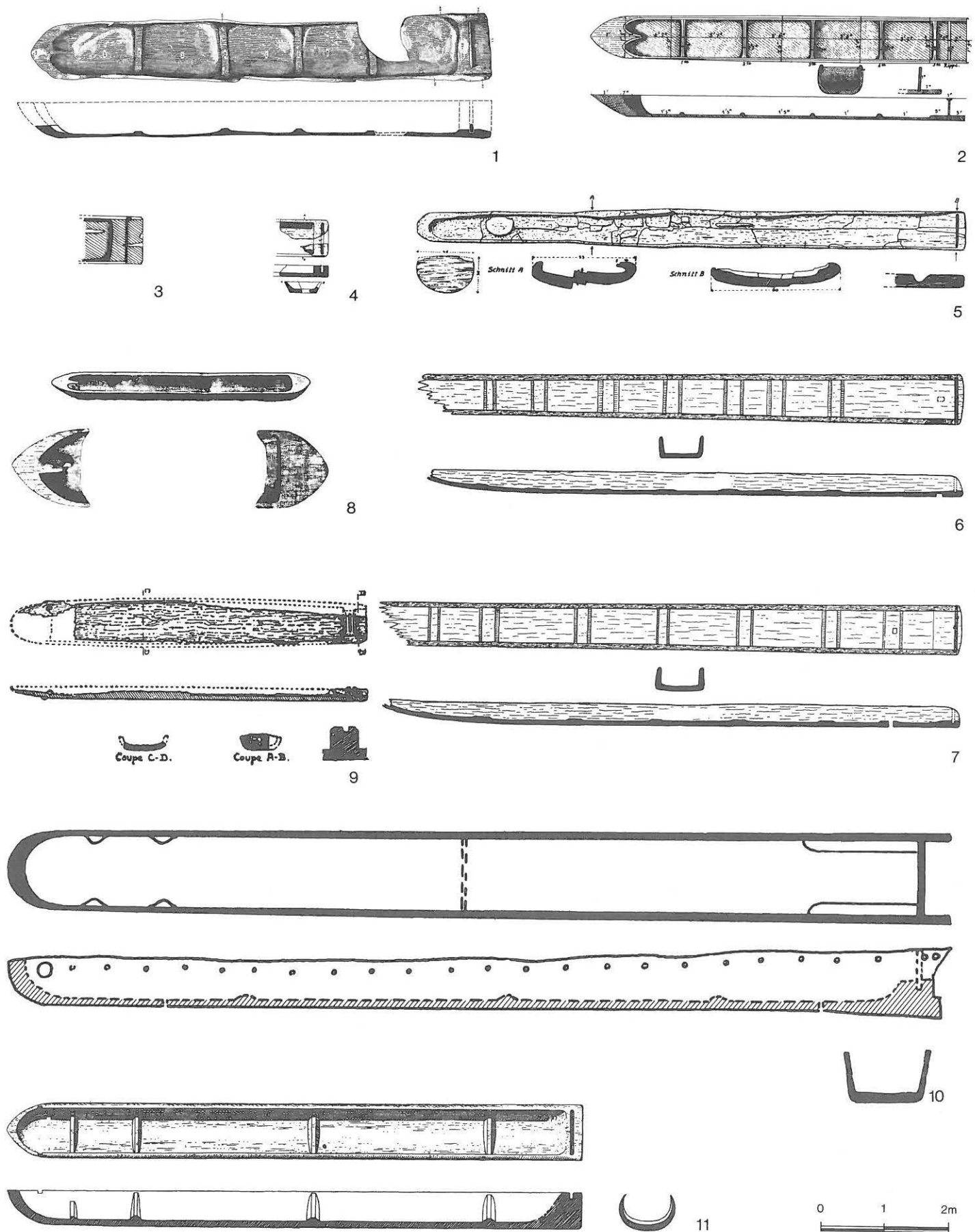


Abb. 20: Einbäume mit innerem Buggrat bzw. mit Heckschott. 1: Twann, 2: Vingelz 2 (BE, nach v. Fellenberg), 3: Petersinsel 1911 (BE, nach Detailskizze), 4: Federsee 3 (D, nach Paret), 5: Federsee 13 (D, nach Paret), 6–7: Wilford/Nottingham (GB, nach Phillips), 8: Apremont (F, nach Bouchet), 9: La Praille (GE, nach Blondel), 10: Brigg (GB, nach Fox), 11: Federsee 1 (D, nach Paret). Alle M. 1:80.

hätten zur Befestigung eines Landtaues (amarre) gedient. Bei den Einbäumen von Twann und Vingelz 2 jedoch läuft der innere, nicht durchbohrte Grat nach hinten als geschwungene Kante aus, die flach in den Boden übergeht (Abb. 15; 20, 1.2). Da das relative Zeitverhältnis zwischen den Einbäumen von Twann, Vingelz 2 und Apremont unbekannt ist, muss offen bleiben, ob der Innengrat bei den beiden Booten vom Bielersee ein typologisches Rudiment der Tau-Ösen-Wand vom Apremont-Schema ist oder ob es sich um formähnliche Parallelerscheinungen handelt. Für die erste Version könnte das technologisch „primitivere“ Heck des Apremont-Einbaumes sprechen.

Am Rande sei noch auf den fragmentarischen Einbaum von Hude am Dümmer (Kr. Diepholz, Niedersachsen) hingewiesen. Das erhaltene (Heck? -)Ende weist ebenfalls einen inneren Grat auf wie die Einbäume von Twann und Vingelz 2, doch es lässt sich nicht mehr ermitteln, ob die äussere Begrenzung spitz oder breit endete (Ellmers 1973: 38, 60, Abb. 8a).

Ansätze zu einer absoluten Datierung liefern die wenigsten der hier zum Vergleich herangezogenen Einbäume. C<sup>14</sup>-datiert wurden lediglich die Funde von Twann (1300 ± 60 v. Chr.) und Brigg GB (834 ± 100 v. Chr.). Dem Datum von Brigg haftet jedoch eine gewisse Unsicherheit an, da noch Reste eines alten Konservierungsmittels in der Probe enthalten sein könnten (Mc Grail/Switsur 1975: Tab. 5). Einen möglichen Zeitansatz für den Einbaum 2 von Vingelz liefern einige Mitfunde. Die Ausgräber „fanden nämlich in der Mitte des Kahns am Boden liegend eine Anzahl Scherben, die drei verschiedenen Töpfen angehört haben. Diese Scherben sind von halbgebranntem Ton, zwei davon noch stark mit Quarzsand vermischt; die eine zeigt einen mit Eindrücken verzierten Rand, wie gleiche Verzierungen in Nidau-Steinberg und Mörigen häufig sind; eine Scherbe gehört einem glänzend schwarzen, dünnen Gefässe an und weist wie die übrigen Scherben unbedenklich auf das Bronzealter hin, dem dieser Kahn . . . angehört haben mag“ (v. Fellenberg 1874: 560). Die Datierung der Scherben lässt sich leider nicht mehr nachprüfen, doch waren seinerzeit die Unterschiede zwischen neolithischer und (spät)bronzezeitlicher Keramik schon genügend bekannt, so dass man v. Fellenberg's Vergleich mit Nidau-Steinberg und Mörigen glauben darf. Die Fundlage der Scherben im Vingelzer Einbaum ist – generell betrachtet – verbindlicher als allfällige Begleitfunde aus der Nachbarschaft eines Bootes. Doch wäre theoretisch auch eine spätere Einsedimentierung der Keramik im Bootsinnern möglich. – Der Fundort des Einbaumes Nr. 13 vom Federsee wurde 1928, neun Jahre nach dessen Freilegung, durch Bertsch pollenanalytisch untersucht. Demnach stammt der Einbaum aus der späten Bronzezeit (Paret 1930: 84). Wie zuverlässig diese Datierung ist, muss heute offen bleiben, da die lokalen Sedimentationsverhältnisse zu wenig bekannt sind und die Proben von Bertsch sicher nicht aus der unmittelbaren Umgebung des Einbaumes stammen.

Es scheint sich immerhin herauszukristallisieren, dass Einbäume mit eingesetztem Heckschott sicher für die

Bronzezeit belegt sind und ältere Funde dieses Typs sind bisher nicht nachweisbar. Ob die eingesetzten Heckschotts eine Besonderheit der Bronzezeit sind oder ob sie noch lange später zur Anwendung kamen, wage ich mangels datierter Funde nicht zu entscheiden.

#### 4. Die Fundsituation am Bielersee

*„Kein Schweizersee hat so viele Einbäume geliefert wie der Bielersee.“*

*Th. Ischer*

Abschliessend soll darauf hingewiesen werden, dass auch heute noch der Bielersee das an Einbaumfunden ergiebigste Gewässer der Schweiz ist, obwohl die letzten 35 Jahre kaum Neufunde erbracht haben. Insgesamt sind vom Bielersee rund 30 bis 35 Einbäume bekannt geworden, von denen aber acht gar nie gehoben und mindestens neun schon im letzten Jahrhundert freigelegt wurden. Für eine wissenschaftliche Auswertung sind jedoch nur die wenigsten noch im Original zugänglich (5), worunter der Fund von Wingreis der wohl am besten erhaltene ist (Gross 1880). Leider ist, wie bei dieser Fundgruppe bis vor wenigen Jahren üblich, der Publikationsstand sehr bescheiden. Nur in wenigen Fällen geht die Berichterstattung über eine blosser Erwähnung hinaus. Von den Bielersee-Einbäumen sind fünf in Foto oder Skizze publiziert und nur von vier liegen exakte Pläne und Beschreibungen vor. Die Dokumentation von v. Fellenberg 1874 über die beiden Boote von Vingelz darf auch heute noch als hervorragende Leistung gelten. Unlängst hat B. Arnold in Neuchâtel eine Dissertation über die Einbäume der Schweiz in Angriff genommen, von der wir eine geschlossene Fundstatistik, Dokumentation und Auswertung erwarten dürfen.

Wenden wir unser Augenmerk nochmals auf die Fundsituation des Twanner Einbaumes: Er lag auf 428,20 bis 428,45 m ü. M., unmittelbar auf einem Reduktionshorizont aufliegend (Schicht 94/96; Abb. 6; vgl. S. 16). Bei seiner Auflassung muss der Seespiegel mindestens 428,45 m ü. M. betragen haben. Berücksichtigt man jedoch die Möglichkeit, dass das Boot vor der Erosionsphase auf zu postulierende Sedimente des Spätneolithikums und der Frühbronzezeit abgelagert wurde und es sich anschliessend mit der Erosion bis auf den Reduktionshorizont abgesenkt hat, so muss seine primäre Deposition bei einem höheren Seespiegel erfolgt sein. Es ist hingegen nicht anzunehmen, dass der Einbaum bei einem kurzfristigen Hochwasser an Land gespült wurde, da er bei der darauffolgenden Trockenlegung zerfallen wäre. Das Fehlen des oberen Teils der Bootswände ist auf Luft- und Welleneinwirkung zurückzuführen. Diese Voraussetzungen waren während der Erosionsphase und daran anschliessend in ufernaher Lage (Furchensteine!, vgl. S. 61) gegeben. Es bleibt also festzuhalten, dass der



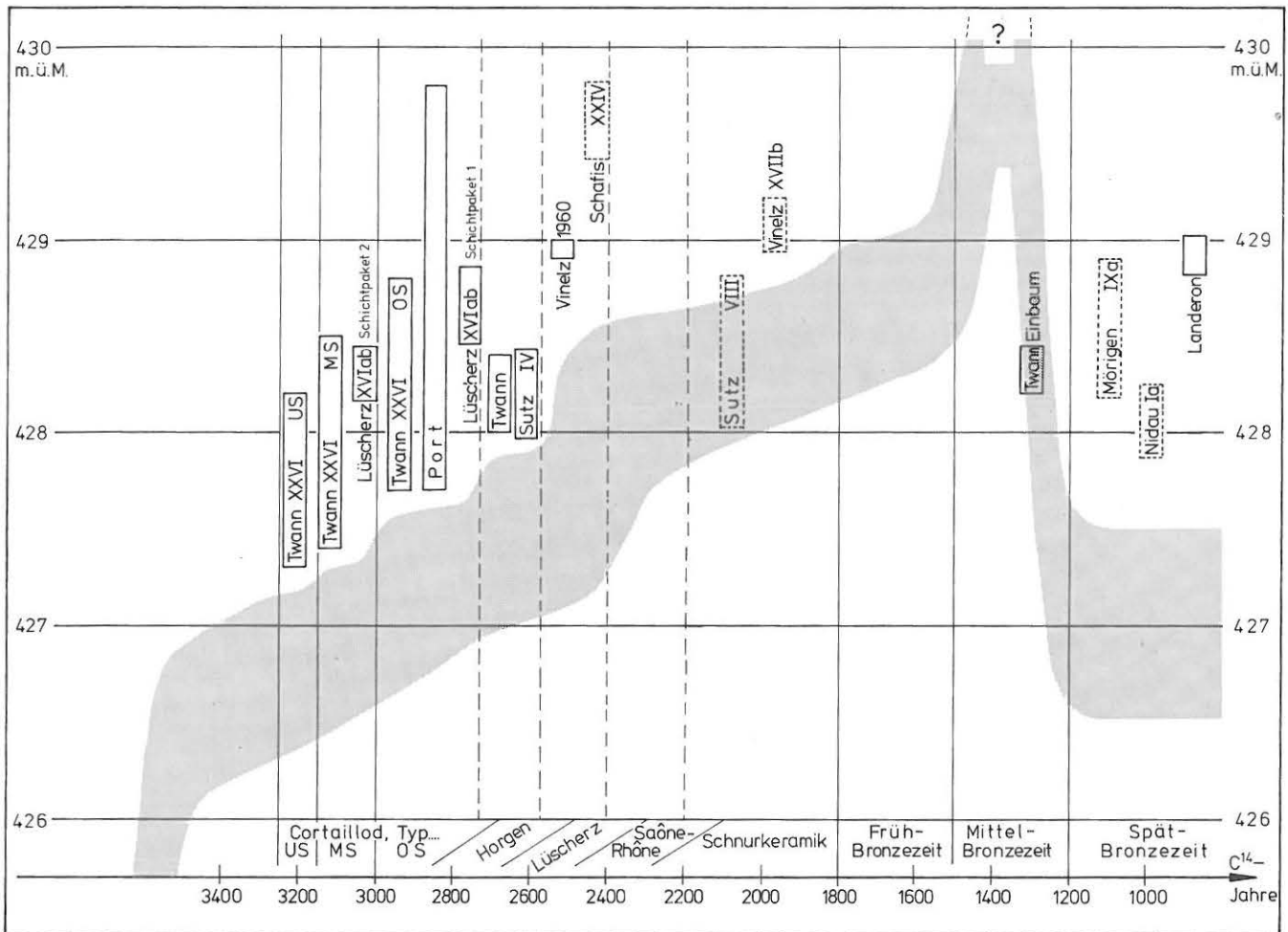


Abb. 21: Seespiegelschwankungen des Bielersees in Neolithikum und Bronzezeit, in Anlehnung an Ammann-Moser (1975: Abb. 12) und unter Berücksichtigung der Ufersiedlungen. Die kurzfristigen Hochwasser, welche zu Überschwemmungen der Siedlungen und dünnen Seekreidezwischen-schichten geführt haben, sind nicht eingetragen. Die Darstellung setzt voraus, dass alle Siedlungen im unmittelbaren Uferbereich gelegen haben. Die senkrechten Balken entsprechen der maximalen (dokumentierten) Vertikalausdehnung der Kulturschichten. Gestrichelt: Topographie (nicht Kulturschicht!) nach Ischer (1928). Ausgezogen: neuere stratigraphische Beobachtungen: Lüscherz XVI a b nach Wyss (1954/55: Taf. 40); Port nach Tschumi (1940: 24, 56, Abb. 1); Sutz IV nach Herrmann (1949:57); Vinelz 1960 nach Vermessung U. Kindler; Le Landeron nach F. Matthey (mdl.).

Twanner Einbaum bei einem Seespiegelstand von 428,5 bis etwa 430 m ü. M.<sup>11</sup> abgelagert worden ist.

Aufgrund pollenanalytischer Untersuchungen und der Beobachtung, dass die spätbronzezeitlichen Ufersiedlungen weiter seewärts liegen als die jungsteinzeitlichen (Lüdi 1935: 49, 240; Ammann-Moser 1975: 55 f., 64; Joos 1976: 138, Abb. 3), muss der spätbronzezeitliche Seespiegel (ab etwa 1200 v. Chr.) auf 426,5 bis 427,5 m ü. M. gelegen haben (Abb. 21). Sind diese Überlegungen richtig, so muss der Twanner Einbaum schon vor dem urnenfelderzeitlichen Tiefstand abgelagert worden sein, was auch eher zu seinem C<sup>14</sup>-Alter von 1300 ± 60 v. Chr. passen würde.

Somit wäre der Einbaum von Twann aber der erste mittelbronzezeitliche Fund am linken Bielerseeufer. Das Seeland und insbesondere die spätbronzezeitlichen rechtsufrigen Siedlungsplätze haben zahlreiche mittelbronzezeitliche Einzel- und Streufunde geliefert (Abb.

23; Osterwalder 1971). Siedlungen dieser Zeitstufe konnten bisher allerdings nicht nachgewiesen werden. Der Fundzusammenhang ist leider durchwegs schlecht dokumentiert. Einzig bei den Funden vom Jolimont ist anzunehmen, dass sie aus Gräbern stammen. In den Fundansammlungen aus verschiedenen spätbronzezeitlichen Ufersiedlungen befinden sich einzelne Belege der mittleren und auch der frühen Bronzezeit, wie etwa aus Mörigen, Nidau (?) und Sutz-Lattrigen (Abb. 22; 23; Ischer 1928: Taf. 14, 1.6.7.10; Osterwalder 1971: 73 f., 82; UFAS 3: Karte S. 24, 17; Bill 1976: 85, Abb. 6; 7).

11 Die obere Grenze ist willkürlich gewählt. Sie setzt sich zusammen aus der Fundhöhe des Einbaumes, den spätneolithischen und frühbronzezeitlichen Sedimenten (später wieder erodiert) und der Wassertiefe.



Flussbaggerungen in der Zihl zwischen Port und Orpund haben ebenfalls Objekte der frühen und mittleren Bronzezeit erbracht (Abb. 22; 23; MAGZ 22, 1888, 9. PBB, 72 ff., Taf. 21, 7.13–15; Osterwalder 1971: 74, 76 f., 88). Doch auch sie können – mangels bekanntem Fundzusammenhang – lediglich als Beleg zeitgenössischer Begehung gelten und tragen wenig bei zum ehemaligen Siedlungsbild.

Ein Vergleich der früh- und mittelbronzezeitlichen Fundstellen im Seeland zeigt ein etwa übereinstimmendes Bild am rechten Bielerseeufer und im Bereich des Abflusses (Zihl). Das linke Ufer weist bisher jedoch nur frühbronzezeitliche Funde auf (Abb. 22), während das Gebiet Jolimont – Grosses Moos – Thielle/Marin südwestlich des Sees lediglich Zeugen der mittleren Bronzezeit geliefert hat (Abb. 23). Bei der rund hundertjährigen, intensiven archäologischen Betreuung des Gebietes fällt es schwer, diese Unterschiede bloss auf den Forschungsstand zurückzuführen, zumal Erhaltungsbedingungen und Fundcharakter für die beiden Abschnitte der Bronzezeit vergleichbar sind. Ich sehe die Ursache in den unterschiedlichen Wasserständen des Bielersees. Wie oben S. 32 f. dargelegt, war der Wasserstand zur Mittelbronzezeit bedeutend höher als zuvor und danach (Abb. 21). Dies bewirkte, dass die heute ohnehin schon schmale linke Uferpartie grösstenteils unter Wasser lag und somit die steilen Hänge des Tessenberges mehr oder weniger direkt in den See abfielen. Dadurch wurde auch eine Dauersiedlung auf landwirtschaftlicher Basis unmöglich. Der Einbaum braucht nicht unbedingt eine nahe Siedlung anzuzeigen; er kann sich auch bei einem Sturm anderswo losgerissen haben und am Twanner Ufer gekentert oder aufgelaufen sein. Anders verhielt es sich zur Frühbronzezeit und besonders extrem zur Urnenfelderzeit: Der relativ niedrige Wasserstand (Abb. 21) erlaubte es theoretisch, auf den ebenen und genügend breiten Uferpartien zu siedeln. Dies scheint für die Frühbronzezeit zuzutreffen, welche auch linksufrig mit mehreren Funden belegt ist (Abb. 22). Für die Spätbronzezeit ist die Situation weniger deutlich, da bisher nur aus Biel-Vingelz linksufrige Funde bekannt sind (Abb. 24).

Die Situation des Bieler Seelandes zur mittleren Bronzezeit zeigt sich wie folgt: Die Gegend war sicher bewohnt, wie Gräber und zahlreiche Einzelfunde belegen. Die Seeufersiedlungen, die zur Früh- und Spätbronzezeit errichtet wurden, waren während der mittleren Bronzezeit nicht bewohnt, zumal aus ihnen nur einzelne Metallfunde dieser Phase stammen. Gegen eine Besiedlung während der mittleren Bronzezeit an derselben Stelle spricht das Fehlen mittelbronzezeitlicher Keramik in den Ufersiedlungen. Die Dörfer der mittleren Bronzezeit sind also anderswo zu suchen. Wir dürfen voraussetzen, dass einige davon ebenfalls am damaligen Seeufer angelegt worden sind, da zwischen Früh- und Spätbronzezeit sich die Siedlungsart bei kontinuierlicher Kulturentwicklung wohl kaum nur vorübergehend geändert hat. Im See draussen, d. h. auf verhältnismässig tiefem Niveau, sind keine Siedlungen der mittleren Bronzezeit gefunden worden, obwohl sie gerade dort – wegen dauernder

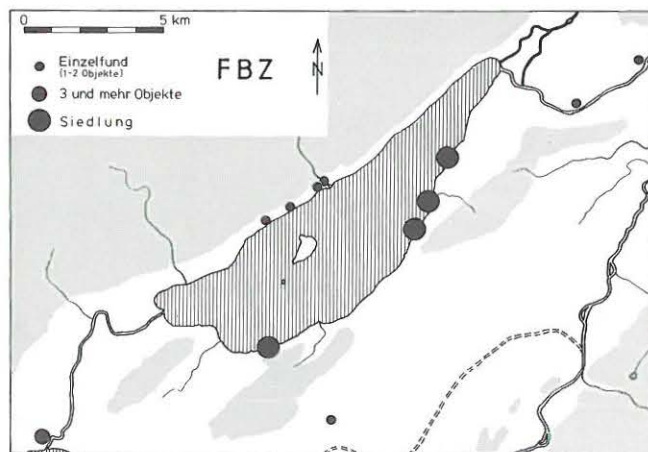


Abb. 22: Frühbronzezeitliche Fundstellen im Seeland (nach Tschumi 1953; UFAS 3; Bill 1976).

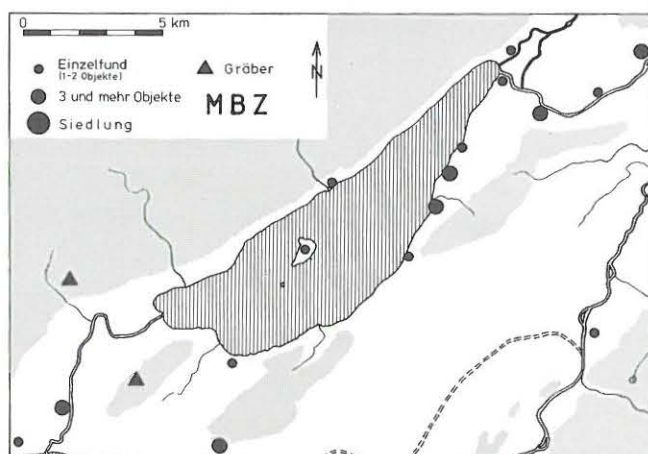


Abb. 23: Mittelbronzezeitliche Fundstellen im Seeland (nach Osterwalder 1971).

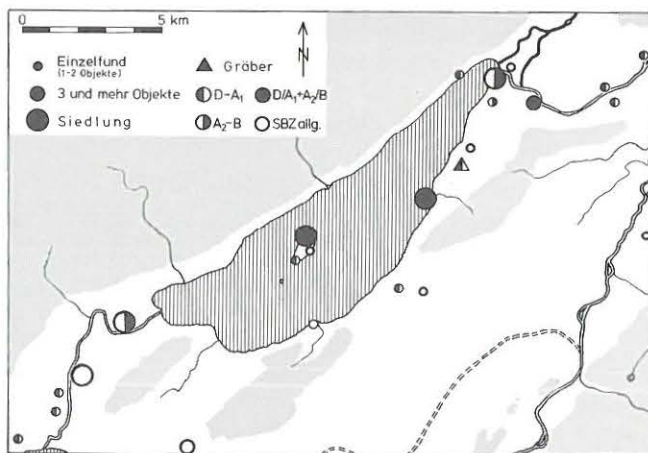


Abb. 24: Spätbronzezeitliche Fundstellen im Seeland (nach Ischer 1928; Tschumi 1953; UFAS 3).

Feuchtigkeit – sehr gut erhalten sein müssten (Joos 1976: 138). Es bleibt also bloss die Vorstellung von einem hohen Seespiegel, an dessen Peripherie die mittelbronzezeitlichen Dörfer gestanden haben. Ihre Trockenlegung anlässlich des Wassertiefstandes in der Urnenfelderzeit wird dafür verantwortlich sein, dass die organischen Reste zerfallen sind und die wenigen anorganischen Artefakte bisher kaum beachtet wurden.

## VI. Bergung und Konservierung

Nach erfolgter Freilegung galt es, den Einbaum zu heben und unverzüglich der Konservierung zuzuführen. Aus technischen Gründen musste auf eine Behandlung des 7,1 m langen Bootes als Ganzes verzichtet werden. Die Bergung geschah somit stückweise nach einem Konzept, das an einer Besprechung mit Vertretern der Naturwissenschaften und Archäologie festgelegt wurde<sup>12</sup>. Die Durchführung lag in den Händen von Grabungstechniker F. Reber und dauerte vom 11. Februar bis 4. März 1976. Die kalte Witterung und häufige Frostgefahr er-

rissen im Holz. Diese werden durch unregelmässige Schichtpressung und heterogene Unterlage (grosse Steine, Pfahlstümpfe) entstanden sein. Die Erhaltung des Eichenholzes war besser als bei den neolithischen Pfählen. Trotzdem musste aber jedes Stück für die Hebung und den Transport oberflächlich und seitlich gestützt werden. Dieses „Korsett“ sollte durch eine Isolationsschicht von der Holzoberfläche getrennt sein und zudem war ein Schutz der Bootsteile vor Austrocknung und Pilzbefall nötig. Diese Anforderungen und die örtlichen Umstände (Frost, Zeitdruck, Grabungsprogramm) führten zu folgendem Verfahren:

Die genaue Ausdehnung des zu bergenden Stückes wurde festgelegt und dessen Oberfläche und Seiten nochmals gereinigt. Es war nötig, das Holz stets nass zu halten und allfälligem Schimmelbefall vorzubeugen, was durch Besprühen mit einer Fungizid-Mischung geschah (280 g Borsäure und 120 g Borax auf 20 l Wasser). Auf die so benetzte Holzoberfläche kam eine Trennschicht, bestehend aus derselben Fungizid-Mischung und steriler Seekreide. Diese Paste liess sich mit Pinsel leicht auftragen (Abb. 26). Um ein Austrocknen zu verhindern

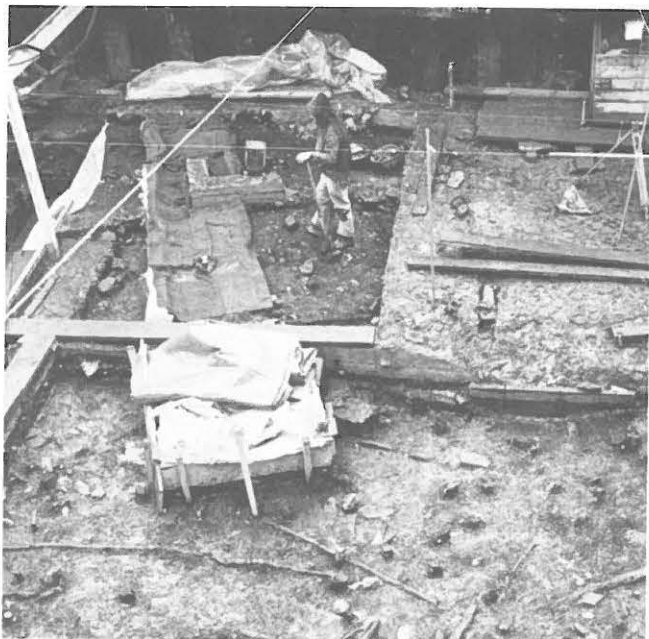


Abb. 25: Twann. Blick in Abschnitt 8 mit Einbaum während der letzten Phase der Freilegung (Abtrag der Profilstege). Die Holzoberfläche ist gegen Frost und Austrocknung geschützt. Um die mit Brettern geschützte Heckpartie (Zone P) werden die Cortaillod-Schichten bereits abgetragen.



Abb. 26: Twann, Einbaum-Bergung. Die gereinigte Holzoberfläche wird mit einer Mischung aus Seekreide und Fungizid beschichtet, die ein Zusammenkleben von Holz und Glasfaserlaminat sowie Pilzbefall verhindern soll.

schwerten die Arbeiten und forderten den Einsatz von Kälteschutzdecken (Abb. 25) und eines leistungsstarken Warmluftgebläses.

Der Einbaum wurde in sieben Teilen gehoben, beginnend bei Heck und endend beim Bug. Die Trennlinien richteten sich nach der Baggerstörung im hinteren Bootsteil (Abb. 14) und nach den mehrfachen Quer-

<sup>12</sup> Den Herren B. Mühlethaler, F. Schweingruber, B. Arnold und H. Grütter möchte ich für ihre Teilnahme an der Besprechung auf der Grabung und ihre Ratschläge für Dokumentation, Bergung und Konservierung nochmals danken. Die Bergungsarbeiten wurden von Fritz Reber, Grabungstechniker am Archäologischen Dienst, geplant und durchgeführt. Ihm habe ich für zahlreiche Informationen zu den technischen Details zu danken.



und als zusätzliche Trennschicht wurde darauf ein dünner Revultex-Film (Typ MR; selbstvulkanisierende Latex-Emulsion) aufgetragen, der sich jederzeit leicht ablösen lässt (Abb. 27; 28). Seekreide und Revultex wurden bis knapp an die vorgesehene Trennlinie aufgetragen. Wo alte Querrisse nicht durch die ganze Bootsbreite verliefen, musste künstlich getrennt werden. Dies erfolgte mit einem feingezähnten, dünnen Sägeblatt unter ständiger Ausspülung mit Fungizid-Lösung (Abb. 29). — Auf die Revultex-Schicht kam schliesslich eine mehrschichtige Stütze aus Araldit (XB 2878) oder Polyester, verstärkt mit Glasfasergewebe und Glasfasermatten. Es wurde darauf geachtet, dass die seitlichen Stützen besonders stabil und mit dem „Deckel“ gut verbunden sind (Abb. 30–32). Um ein dichtes Aufliegen der Stützschale an den zum Teil überhängenden Seiten zu gewährleisten, musste das Laminat während des Härtingsprozesses mit Stecknadeln am Holz fixiert werden. Ständiges Nachstreichen und Beheizen war nötig, um einerseits ein Wegfliessen der Kunstharze zu verhindern und andererseits den Härtingsprozess in nützlicher Zeit kontrollieren zu können.

Nach der Trennung und Abstützung jedes Einbaum-Teiles konnte die eigentliche Hebung erfolgen. Hier erwies sich der Umstand als nachteilig, dass das Boot fast unmittelbar auf der Cortailod-Kulturschicht lag. Bei den Bergungsarbeiten mussten zwangsläufig die obersten 5–15 cm der Kulturschicht gestört werden, was eine Dokumentation der betreffenden Horizonte in der näheren Umgebung des Einbaumes verunmöglichte. Die Heckpartie lag zu jener Zeit auf einem Sockel, da die Kulturschichten südlich der Profillinie S (d. h. in Zone P) schon abgetragen waren (Abb. 33) und im nördlichen Teil (Zone N) musste mit dem Abtrag der neolithischen Schichten gewartet werden, bis der Einbaum gehoben war.

Zur Hebung mussten die einzelnen Bootsteile unterfangen werden. Dazu wurden quer zur Längsachse je drei Stollen unter den einzelnen Bootsstücken gegraben (Abb. 33; 34). Drei eiserne Profilstangen kamen als Querträger in diese Stollen und wurden seitlich mit zwei Längsträgern verschraubt (Abb. 35). Dieses starre Gestell diente als wiederverwendbare Unterlage für die Hebung aller grossen Einzelteile. Um ein ebenmässiges Aufliegen zu gewährleisten, wurden die Zwischenräume mit Holzwolle ausgepolstert. Mit Hilfe von Holzkeilen liess sich das Trägersystem samt Bootsteil leicht anheben und gleichzeitig vom alten Riss bzw. Sägeschnitt etwas absetzen. Dank des Baukranes konnten die so verpackten Stücke an Seilen hängend bequem aus der Grabung gehoben werden (Abb. 36).

Die *Konservierung* des Twanner Einbaumes ist zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht abgeschlossen, weshalb hier lediglich über das angewandte Verfahren, nicht aber über das Endresultat berichtet werden kann. Die Arbeiten werden in der Werkstatt des Archäologischen Dienstes in Bern durchgeführt. Im Hinblick auf die sperrigen Stücke wurde eine Imprägnierung durch einfache Diffusion gewählt. Die einzelnen Bootsteile liegen vorerst mit der oberflächlichen Kunstharzstütze in einer 2200-Liter-



Abb. 27: Twann, Einbaum-Bergung. Über die Seekreide-Abdeckung wird Revultex (Latex, selbstvulkanisierend) aufgespritzt, um ein Austrocknen zu verhindern. Der dünne Revultex-Film lässt sich später leicht wieder abziehen.



Abb. 28: Twann, Einbaum-Bergung. Die beiden vordersten Einzelstücke; der Bugteil ist mit Seekreide-Fungizid-Gemisch beschichtet, das untere Stück ist zusätzlich mit Revultex bestrichen.





Abb. 29: Twann, Einbaum-Bergung. Wo die zu bergenden Einzelteile nicht entlang alter Querrisse getrennt werden können, muss mit einem feinen Sägeblatt – in Abständen von etwa 10 cm – geschnitten werden.

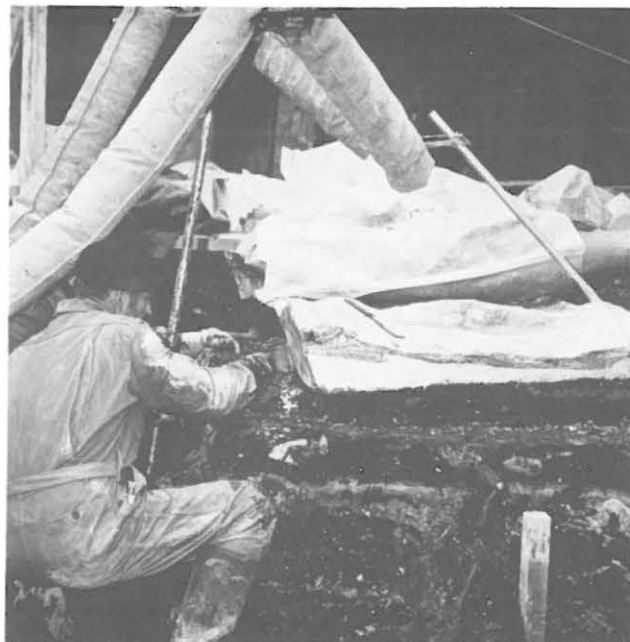


Abb. 31: Twann, Einbaum-Bergung. Die Seiten werden in einem zweiten Arbeitsgang abgestützt und während der Härtung mit Stecknadeln am Holz fixiert. Die Schläuche führen Warmluft zu.



Abb. 30: Twann, Einbaum-Bergung. Auf die Revultexschicht kommen zur Abstützung mehrere Polyester- oder Araldit-Lagen, verstärkt mit Glasfasermatten. Die winterlichen Temperaturen erfordern eine Beheizung, damit die Chemikalien aushärten können.



Abb. 32: Twann, Einbaum-Bergung. Das Heckende wird – wie die Seiten – mit Glasfasermatten und Polyester laminiert. Wichtig sind seitliche Umschläge zur Verstärkung der Kanten.



Abb. 33: Twann, Einbaum-Bergung. Nach erfolgter Laminierung der Ober- und Seitenflächen ist das Holz genügend gefestigt, um seitlich untergraben werden zu können.



Abb. 35: Twann, Einbaum-Bergung. In die Stollen wurden Eisen-träger geschoben und seitlich mit zwei Längsträgern verschraubt. Abgepolstert mit Holzwole und vom Bruch rechts bereits abgehoben ist die Einheit bereit zum Verlad.



Abb. 34: Twann, Einbaum-Bergung. Mit langstieligem Spezialwerkzeug werden pro Bergungseinheit drei Querstollen unter dem Einbaumboden durchgegraben.

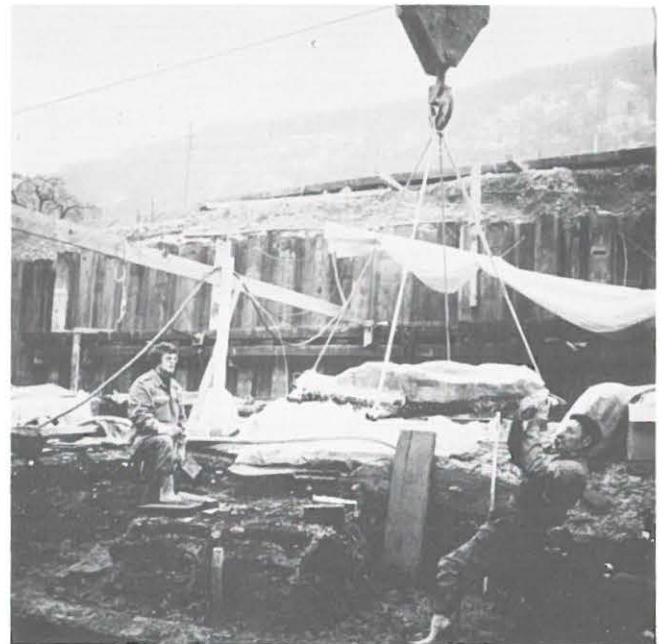


Abb. 36: Twann, Einbaum-Bergung. Das auf Eisenträgern ruhende Einbaum-Element wird mit dem Baukran aus der Grabung gehoben. In der Schwebelage können letzte Polsterungen mit Holzwole an der Unterseite vorgenommen werden.

Wanne in einer etwa 9-prozentigen Carbowachs-Lösung mit Zusatz von Fungizid (Abb. 37)<sup>13</sup>. Eine kleine Umwälzpumpe sorgt periodisch für leichte Turbulenz und gleichmässige Verteilung der Lösung. Ihre Konzentration wurde im Laufe des ersten Badejahres durch Verdunstung und Zusatz von Carbowachs etwas erhöht. Eine vollständige Durchtränkung der bis zu 15 cm dicken Holzstücke würde bei gleichbleibender Behandlung voraussichtlich mindestens fünf Jahre dauern. Versuche zur Beschleunigung dieses Diffusionsprozesses sind zur Zeit im Gange. Über die Konservierung und Rekonstruktion des Einbaumes soll abschliessend an anderer Stelle berichtet werden.

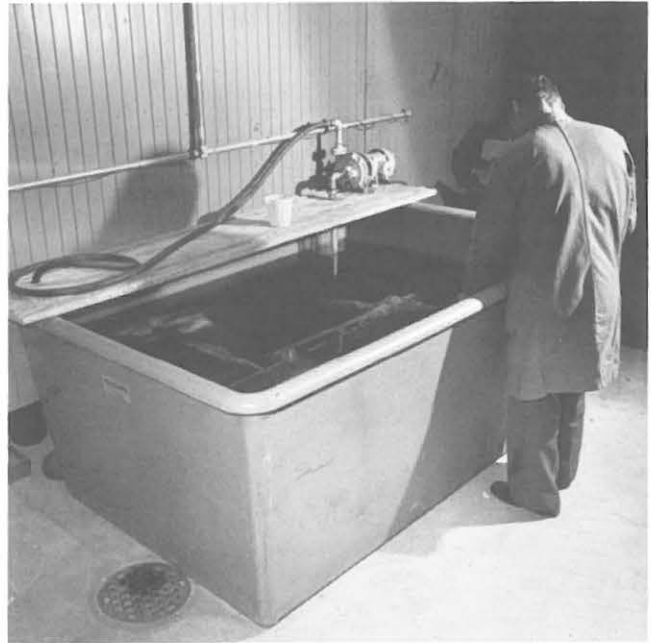


Abb. 37: Twann, Einbaum-Konservierung. Die einzelnen Teile liegen – vorerst noch mit den laminierten Stützen – in einer 2200-Liter-Wanne in Carbowachslösung, wo sie im Diffusionsverfahren gefestigt werden.

13 Vorläufige Zusammensetzung (Rezept B. Mühlethaler): 1600 l Wasser; 140 kg – später 180 kg – Polyglykol 600; 12,8 kg Borsäure und 5,6 kg Borax.





# Der sedimentologische Befund beim Einbaum

Marcel Joos

## I. Einleitung

Die Sedimentanalyse kann in erster Linie für stratigraphische, schichtgenetische und ökologische Probleme konsultiert werden. Dabei erweisen sich einzelne Proben selten als sinnvoll, vielmehr sind Profilvergleiche anzustreben. Eine vernünftige Bearbeitung während der Grabung ist meist illusorisch; die wirklich guten Profile und die eigentlichen Probleme liegen erst am Schlusse vor. Bei grösseren Grabungen wird man in Zukunft nicht darauf verzichten können, – wie dies in Twann in vorbildlicher Weise geschah –, Profilblöcke einzuschäumen<sup>1</sup> oder Rohrproben als Zeugen zu entnehmen, um verschiedenen Fragen, die nach jeder Grabung auftauchen, nachgehen zu können.

Für die sedimentologische Bearbeitung sollte auch das Umgelände mit in die Untersuchung einbezogen werden. Leider gibt es in der Geologie der Seen bei den Grundlagenkenntnissen im Seeuferbereich eine klaffende Lücke. Diese allmählich zu schliessen, ist eines unserer langfristigen Ziele, denn nur auf dem Prinzip der Aktualität sind zuverlässige genetische Aussagen möglich. Bis dieses Ziel erreicht ist, bleibt uns nichts anderes übrig als einige Möglichkeiten der Sedimentgenese aufzuzeigen. Dies erscheint dem Archäologen oft zu wenig ergiebig. Doch Artefakte allein machen noch keine Kultur aus!

## II. Probenentnahme

Grabung und Probenentnahme wurden unter der Leitung von A. R. Furger vorgenommen, wie auch die Disposition und die Koordination der Bearbeitung in seinen Händen lag. Die Abbildungen 38 und 39 a geben die Entnahmestellen der Probenreihe I/1–24 beim Einbaum an. Eine weitere Serie (II/1–17) entstammt einem eingeschäumten Profilblock über dem Einbaum, den wir anfangs 1977 im Laboratorium für Urgeschichte gemeinsam „schlachteten“ (Abb. 38; 40). Diese beiden analysierten Serien ermöglichen es, einige sedimentgenetische Schlüsse und Schichtvergleiche zu ziehen (vgl. S. 48 f.).

## III. Zur Struktur der Sedimente

Über die stratigraphischen Verhältnisse beim Einbaum wird an anderer Stelle von A. R. Furger berichtet (S. 12 ff.). Hier soll nur soviel als nötig auf die unmittelbare Nachbarschaft des Einbaums und – eingehender – auf die darüber liegenden Schichtverhältnisse eingegangen werden.

Der Einbaum liegt beim Heck über Schicht 79 (Cortailod), während er in Bugnähe darin eingestekt ist. Er ruht direkt auf teils sandiger, teils sandig-kiesig-organischer Unterlage, die zur Schicht 94/96 bzw. 91–96 gezählt wird.

Im „Bootsinnern“ konnte eine Serie im Profil etwas näher studiert werden (Abb. 40). Die rund 35 cm mächtigen Ablagerungen über dem Einbaum lassen sich strukturell in verschiedene Zonen aufteilen. Unsere Gliederung weicht geringfügig von der Schichtkorrelation der Ausgräber ab, welche aber granulometrisch bestätigt wird (vgl. Abb. 41b). Ein unterster Bereich mit rund 10 Prozent Anteil an Material > 2 mm, reich an Pflanzenfasern, umfasst die Proben 17–15. Einzelne Faserlagen bewirken eine gewisse Lamination dieses Schichtpaketes. Eingebettet in etwas feinkörnigere, hellere Schichten (Proben 14 und 12) folgt eine schwach kiesige, siltige Sandschicht. Darüber finden sich mit den Proben 11–9 fleckige, schollenartig gegliederte Ablagerungen, deren Entstehung vielleicht auf Austrocknung zurückzuführen ist (Trockenrisse?). Mit den Proben 8 und 7 treten erneut sandigere Lagen, speziell in 7 mit einem hohen Anteil an organischem Material auf, dem sogenannten Schwemmholzhorizont 101. Darüber bauen sich die Proben 6 und 5 aus etwas hellerem, siltreichem Material, vereinzelt mit etwas Holzkohle, auf. Schliesslich folgen deutlich gebänderte Lagen 4–1, die auf einen rhythmischen Zuwachs der Schichten und geringere Wasserturbulenz schliessen lassen.

## IV. Diskussion der Sedimentanalysen

### 1. Methodisches

Einige kurze methodische Bemerkungen seien vorangestellt. Die *Farbe*, nach den „Munsell Soil Color Charts“ (MSSC) bestimmt, variiert zur Hauptsache im Grauwert, im chromatischen Bereich dagegen nur spärlich. Die Munsell-Farbbezeichnung 5 Y 5–4/1 etwa unterscheidet zwischen hue = Farbton (5 Y), value = Grauwert (5–4) und chroma = Farbintensität (1) und wird farblich als

<sup>1</sup> Während der Grabung wurden rund 30 Schichtblöcke von 30 x 30 cm Grundfläche und 1–2 m Höhe in stabilen Holzkisten verpackt. Die Zwischenräume zwischen Sediment und Holz wurden mit Polyurethan-Hartschaum ausgefüllt. Dadurch sind die Stratigraphie-Zeugen gegen Austrocknen und Auseinanderfallen geschützt.

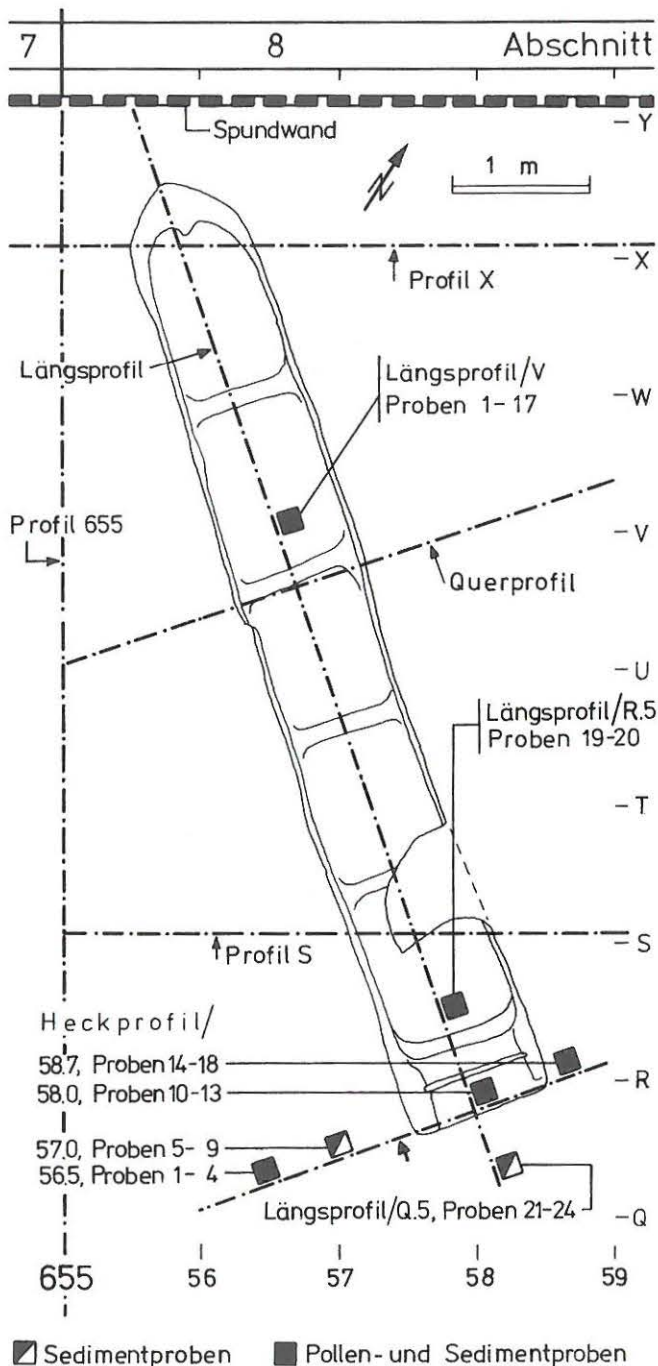


Abb. 38: Twann, Einbaum in Abschnitt 8. Lage der analysierten Sediment- und Pollenproben im Längs- und Heckprofil.

Probenkolonne	Sedimentanalyse	Pollenanalyse
Längsprofil/V	Abb. 41b = Serie II	Abb. 48 = Profil E
Längspr./R.5	Abb. 39b	Abb. 46, Profil D
Längspr./Q.5	Abb. 39b	—
Heckpr./56.5	Abb. 39b	Abb. 46, Profil C
Heckpr./57.0	Abb. 39b	—
Heckpr./58.0	Abb. 39b	Abb. 46, Profil B
Heckpr./58.7	Abb. 39b	Abb. 46, Profil A

dunkelgrau bis graues Gelb angesprochen. Für 10 YR 3/1 ergibt sich beispielsweise: sehr dunkelgraues Gelbbrot.

Anstelle der bisherigen Schlämmanalysen mit dem verbesserten Schlämmaparat nach Kraus-Kopecky werden sämtliche Sedimentproben der Twanner Grabung mit dem Pipettiergerät „Modell Gerhardt“ analysiert. Dank dem grosszügigen Entgegenkommen von Frau Dr. G. Strunk-Lichtenberg und dem Geographischen Institut in Bonn konnten wir den methodischen Teil dieser Korngrössenbestimmung nach Köhn mit geringfügigen Abänderungen übernehmen. Der Vorteil der neuen Methode liegt einerseits in der grösseren Leistungsfähigkeit, andererseits bei der stärkeren Aufteilung in total sieben Fraktionen, die einen genaueren Verlauf der Kornsummenkurven gewährleisten. Mit der Pipettanalyse wird das Sedimentmaterial  $\leq 2 \text{ mm} = 100 \text{ Prozent}$  untersucht, während die Siebanalyse das Gesamtmaterial  $\leq$  und  $\geq 2 \text{ mm}$  berücksichtigt, also die Kiesfraktionen in die Betrachtung miteinbezieht. Die übrigen physikalischen und chemischen Untersuchungsmethoden sind mehrfach zitierte Standardanalysen (vgl. Schmid 1958; Winiger/Joos 1976; Joos 1976).

## 2. Granulometrie und Kornsummenkurven

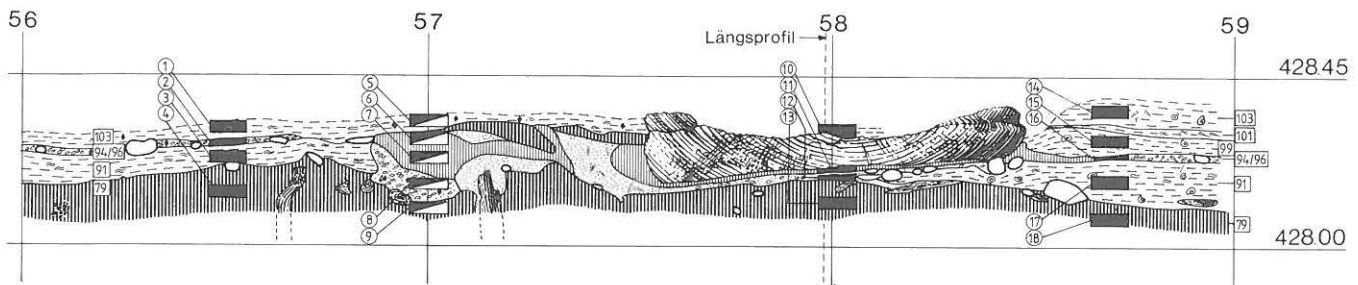
Aus der Korngrössenbestimmung (Pipett- und Siebanalyse) ergeben sich die granulometrischen Parameter Median (Md) oder mittlere Korngrösse, Sortierung (So) oder die Steilheit der Kornsummenkurve, log Schiefe (log Sk) und Kurtosis ( $\phi$ ) oder die Kurvenform.

Die Serie I/1–24, von Heck- und Längsprofil stammend, zeigt stärkere Schwankungen der Korngrösse aber auch insgesamt etwas gröberes Korn als die Serie II/1–17. Abgesehen von eigentlichen Störungen, die ausser Betracht fallen (Proben 6–8), ist die Kornvergrößerung wohl eine Folge veränderter Ablagerungsbedingungen in unmittelbarer Umgebung des Einbaums. Dabei ist im Bereich ungestörter Verhältnisse Schicht 79 die sandig-kiesigste. „Sie ist eine Kulturschicht vom Typ „5432“ (vgl. S. 12) mit einem hohen organischen Anteil, der sich auch in der Siebanalyse niederschlägt, da wir das organische Material vor der Analyse nicht vernichten. Ein weiterer sandig-kiesiger Horizont tritt mit 94/96 auf, während die Schichten 91, 99 und 103 wesentlich feinkörniger sind, zumal man bei den Proben 1 und 5 möglicherweise eine moderne Verunreinigung („TrampelhORIZONT“) berücksichtigen muss! In Schicht 91 finden sich die siltreichsten Proben (3, 17, 23), was vermutlich mit zum Farbunterschied ockergelb in 91 und fettgrau in den höheren Schichten beiträgt (vgl. S. 74).

In Serie II/1–17 (Abb. 41b) bleibt der Siltgehalt der Proben 17–8 mehr oder weniger stabil, um dann nach Probe 1 hin konstant bis zum doppelten Gehalt anzuwachsen. Der Tonanteil, um 10 Prozent schwankend, ist in Schicht 99 am höchsten. Bei den Proben 17–6 entsprechen sich Silt- und Sandanteile etwa, darüber nimmt Silt auf Kosten von Sand zu. „Kies“ tritt einzig in den Proben 17–12 und 7 mit etwa 10 Prozent auf.



# HECKPROFIL:



# LÄNGSPROFIL:

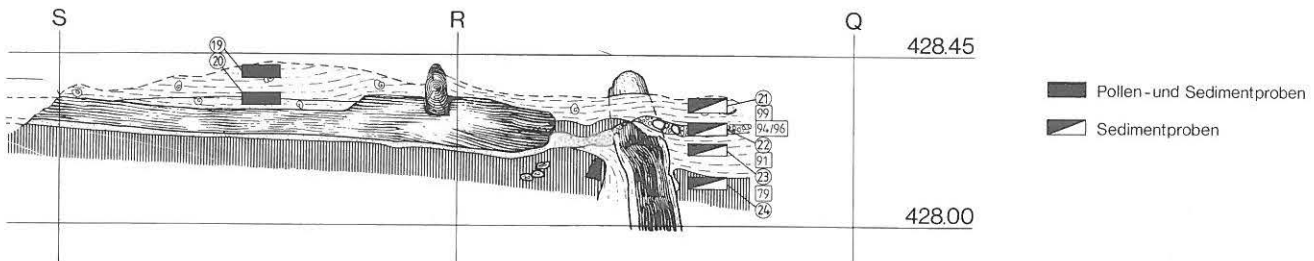


Abb. 39 a: Twann, Einbaum in Abschnitt 8. Heck- und Längsprofil mit Entnahmestellen der Sediment-Serie I, Proben 1–24. Zahlen in Rechtecken: Schichtnummern. M. 1:20.

Die granulometrischen Parameter  $M_d$ ,  $S_o$ ,  $\log S_k$  und  $\varphi$  variieren im Profil der Serie I stark, innerhalb der einzelnen Schichten dagegen nur schwach. Ruhiger ist der Verlauf bei Serie II, wo von unten nach oben einerseits der Medianwert (mittlere Korngrösse), mit einer Schwankung bei Probe 7, andererseits auch  $S_o$  und  $\log S_k$  abnehmen. Einzig die Kurtosis zeigt eine etwas hitzigere Kurve. Hier unterscheiden sich vor allem die kiesführenden von den kiesfreien Ablagerungen recht deutlich. Bei den Kornsummenkurven der Serie II/1–17 lassen sich eindeutig zwei grosse Gruppen voneinander unterscheiden (Abb. 43). Die Proben 1–11, mit Ausnahme von 7, sind feinsandige Silte, während 7 und 12–17 siltig-kiesige Sande ergeben, welche schlechter sortiert sind, d. h. einen flachen Kurvenanstieg aufweisen. Dies lässt auf ein zusammengesetztes Sediment von verschiedener Herkunft schliessen. Zum einen liegt feinsandiger Silt limnischer Art, zum andern sandiger Kies terrestrischen und litoralen Ursprungs vor. Bei den Proben 12–17, eventuell auch in Probe 7, muss aufgrund verschiedener Indizien, etwa der Anwesenheit von Holzkohle und Beerensamen oder von kristallinen Gesteinsbruchstücken, an eine teilweise Aufarbeitung älterer Kulturschichten gedacht werden.

Verglichen mit den Kornsummenkurven von Serie II tritt in den Proben der Serie I/1–24 rund um den Einbaum noch mindestens eine weitere Gruppe sehr kiesreicher Sedimente dazu, die nur einen geringen Ton-Silt-Anteil aufweist (Abb. 42). Eigentlich können die

Proben 6–8 aus einer Störungszone als eigene Gruppe sandig-kiesig-organischer Art betrachtet werden. Jedenfalls bilden sie zusammen mit den Proben 11 und 12 aus ebenfalls gestörten Schichten sowie der Kulturschicht 79, vertreten durch die Proben 4, 9, 13, 18 und 24, eine gut erkennbare Kornsummengruppe.

Während rund um den Einbaum schlecht sortierte und wohl nicht in einem Guss gefertigte Sedimente überwiegen, setzen über dem Einbaum allmählich ruhigere Sedimentationsverhältnisse ein, die einzig in Probe 8 und speziell 7 nochmals unterbrochen werden.

## 3. Die übrigen Sedimentanalysen (Abb. 39b; 41b)

Anthropogen beeinflusste Sedimente zeichnen sich in der Regel durch erhöhte Phosphat- und Humuswerte und niedere Karbonatgehalte aus. Volumengewichte und pH sind ebenfalls meist tief, während ein oft beträchtlicher Anteil an organischem Material im Sediment vorkommen kann. In Serie I/1–24 entsteht – so betrachtet – ein relativ klares Bild, indem sich Kulturschicht (79) aber auch Störungen (Proben 6–8, 11 und 12) deutlich abzeichnen. Die ockergelbe Schicht 91 unterscheidet sich von den fettgrauen Schichten (99–103) vor allem im Karbonatgehalt. Bei ungestörten Verhältnissen beträgt dieser für Schicht 91 79,2 Prozent (3 Proben), für 99 63,0 Prozent (3) und für 103 62,7 Prozent (3).

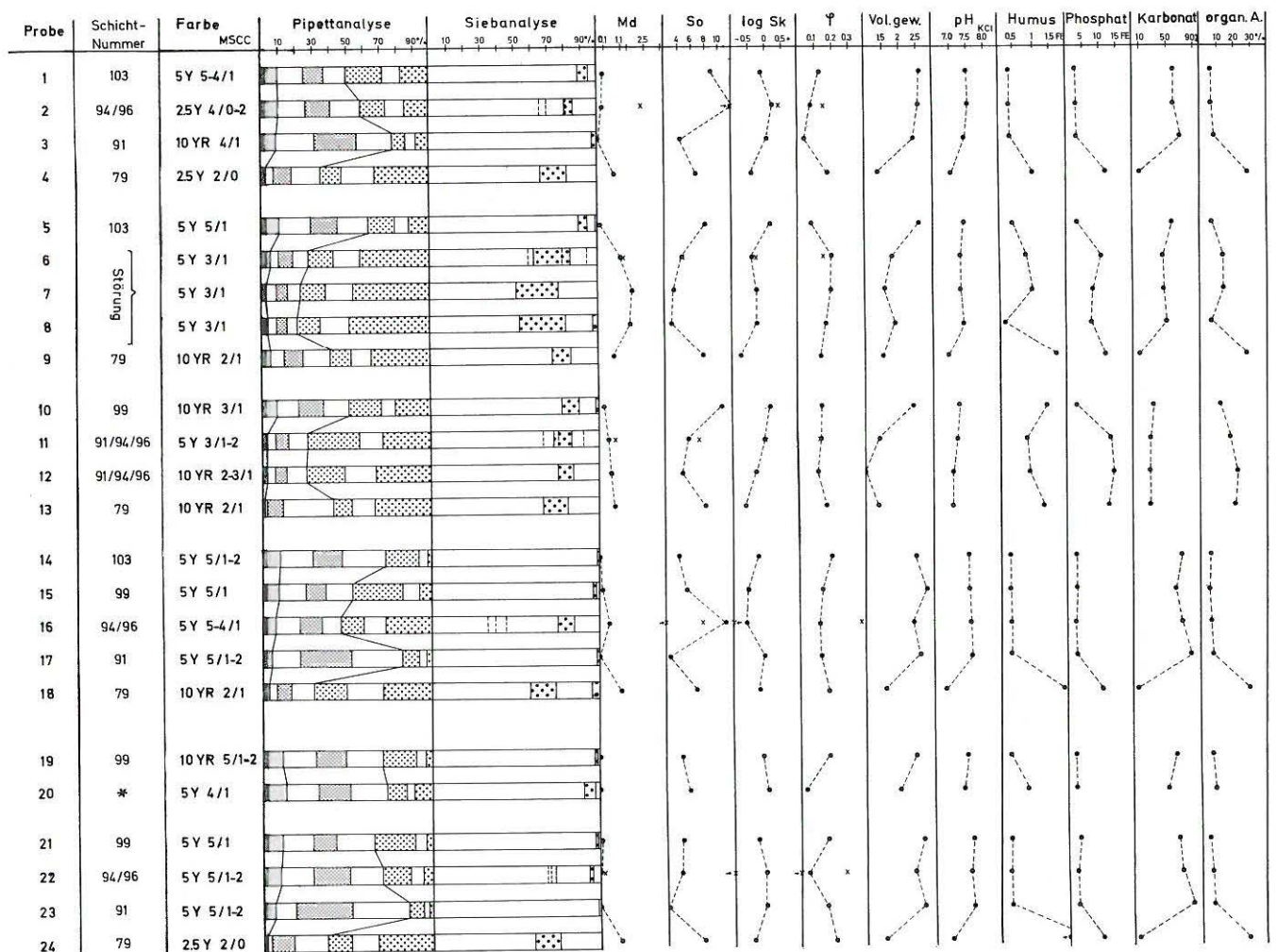


Abb. 39 b: Sedimentanalysen von Heck- und Längsprofil, Serie I/1–24. Von links nach rechts: Probennummer, Schichtnummer, Farbe nach Munsell (MSCC), Pipettanalyse des Materials  $\leq 2$  mm und Siebanalyse der Gesamtprobe je 100 Prozent. In der Spalte Pipettanalyse trennen die beiden durchgezogenen Linien den Ton ( $< 0,002$  mm) vom Silt und Sand ( $> 0,06$  mm) ab. Daraus lassen sich Kornsummenkurven bilden (vgl. Abb. 42; 43) und die Parameter Md (= Median), So (= Sortierung), Sk (= Schiefe) und  $\varphi$  (= Kurtosis). Bei der Siebanalyse gestrichelte angegebene Korngrößenverteilung bedeutet unter Berücksichtigung einzelner grösserer Steine. Daraus berechnete Parameter Md, So, log Sk und  $\varphi$  sind mit x bezeichnet. Weitere physikalische und chemische Eigenschaften ergeben sich aus dem Volumen- oder Raumgewicht in trockenem Zustand, der Wasserstoffionenkonzentration (pH), ferner dem Humus- und Phosphatwert und schliesslich dem Karbonatgehalt und dem Anteil an organischem Material.

Ruhiger verhalten sich dagegen die Kurven der Serie II/1–17. Bei meist geradlinigem Verlauf finden sich leichte Ausschläge zuunterst in den Proben 17, 16 und bei 7, dem  $C^{14}$ -datierten sogenannten Schwemmhohzhorizont 101. Für Schicht 99 erhalten wir einen durchschnittlichen Karbonatgehalt von 61,2 Prozent (4 Proben) und für 103 69,8 Prozent (6), was immer noch deutlich unter dem Mittel von Schicht 91 liegt.

#### 4. Die mineralische und organische Zusammensetzung der Schichten

Von der Serie II/1–17 aus dem Sedimentblock über dem Einbaum ist je 60 g ungesiebte Trockensubstanz der einzelnen unterschiedenen Zonen durch ein Sieb von 0,63 mm passiert und der Siebrückstand ( $> 0,63$  mm) gewogen worden, woraus sich folgende Verhältnisse ergeben:

Tabelle 2: Gewichtsverhältnisse der Ausgangsmenge zum Siebrückstand der Serie II/1–17 (\* = ohne Nr.; Bootsinneres)

Probennummer	Schichtnummer	Ausgangsgewicht	Siebrückstand (> 0,63 mm)	Verhältnis	
				Ausgangsgewicht zu Siebrückstand	Siebrückstand zu Ausgangsgewicht
1–4	103	60 g	0,5 g	6:0.05	und 1:120
5–6	103	60 g	0,8 g	6:0.08	1:75
7,8	101,100	60 g	4,9 g	6:0.49	1:12.2
9–10,11	100,99	60 g	1,05 g	6:0.11	1:57.1
12,14	99	60 g	5,05 g	6:0.51	1:11.9
13	99	60 g	14,3 g	6:0.43	1:4.2
15–17	*	60 g	14,25 g	6:0.43	1:4.2

Aus zeitlichen Gründen konnten wir eine angefangene quantitative Untersuchung der Rückstände nicht abschliessen. Aber auch eine qualitative Durchsicht liefert uns einige Hinweise genetischer Art:

Tabelle 3: Zusammensetzung der Siebrückstände von Serie II/1–17 (\* ohne Nr.; Bootsinneres)

Probennr.	Schichtnr.	Rückstände 0,63–5 mm
1	103	Pflanzenfasern, Blattreste, Mollusken, Operkel, Chara, Sinter, Würzelchen
2	103	Viel Moos, Pflanzenfasern, Mollusken, etwas Rinde und Holz, Chara, Sinter, Würzelchen (sehr wenig Beerensamen und Köcherfliegenlarven, 1 Buchennüsschen)
3	103	dito mit reichlich Moos (sehr wenig Beerensamen und Köcherfliegenlarven)
4	103	dito
5	103	dito, etwas weniger Moos (sehr wenig Holzkohle, Beerensamen und Tannennadeln)
6	103	dito (Sintertröhrchen, Steinchen, sehr wenig Holzkohle). 1–6 wenig Material
7	101	Holz, Rinde, Steinchen, Mollusken, etwas Holzkohle, Chara, Beerensamen, Würzelchen und Pflanzenfasern
8	100	Holz, Rinde, Pflanzenfasern, Steinchen, Mollusken und Operkel, Chara, Sinter, Moos, Würzelchen
9	100	einige Steinchen, Mollusken, Operkel, Holz, Holzkohle, Pflanzenfasern, Chara, Sinter, Blattreste, Würzelchen
10	100	dito
11	99	Steinchen, Holz, Mollusken, Pflanzenfasern, wenig Holzkohle, 1 verbranntes Lehmklümpchen (?). 9–11 wenig Material
12	99	viele stark gerundete und versinterte Steine, etwas Holzkohle und Moos, Mollusken, Operkel, Blattreste, Pflanzenfasern, Sintertröhrchen, Chara, sehr wenig Beerensamen
13	99	dito mit mehr Beerensamen
14	99	dito mit reichlich Pflanzenfasern und 1 Knochen
15	*	dito

Probennr.	Schichtnr.	Rückstände 0,63–5 mm
16	*	reichlich, weniger stark gerundete Steine, ohne Chara mit vereinzelt Knoch und Fischschuppen. 13–16 mit stark verwittertem Kalk und einzelnen schlickartigen Geröllen
17	*	reichlich eckige kristalline Gesteine, einige gerundete Kalke, Holz und Holzkohle, Pflanzenfasern und Blattresten, sehr wenig Chara

Zum Vergleich sei noch von Serie I/14–18 eine qualitative Bestimmung vorgelegt:

Tabelle 4: Siebrückstände Serie I/14–18 (0,63–5 mm)

Probennr.	Schichtnr.	Siebrückstände
14	103	Holz, Blattreste, Pflanzenfasern, Chara, Rinde, wenige Steinchen, Mollusken, Operkel, Moos, sehr wenig Holzkohle (1 Buchennüsschen)
15	99	gerundete Steine und eckiger Quarz, stark lessiviertes Holz, Holzkohle, Mollusken, Operkel, Blattreste, Chara, Pflanzenfasern, Würzelchen (2 Buchennüsschen)
16	94/96	eckige und runde Steine, Holzkohle, Holz, Blattreste, Chara, Moos, Mollusken, Operkel, Beerensamen, etwas Rinde. Material ziemlich gerollt, grössere korrodierte Kalksteine und 1 Furchenstein
17	91	Pflanzenfasern, Holz, Holzkohle, Operkel, wenige Molluskenreste, Steine, wenig Chara, Moos (1 stark verrundeter Zahn, 2 Buchennüsschen)
18	79	viel Material, u. a. Holzkohle, Holz, Blattreste, Rinde, Beerensamen, Operkel, Steine, einige Mollusken und etwas Moos



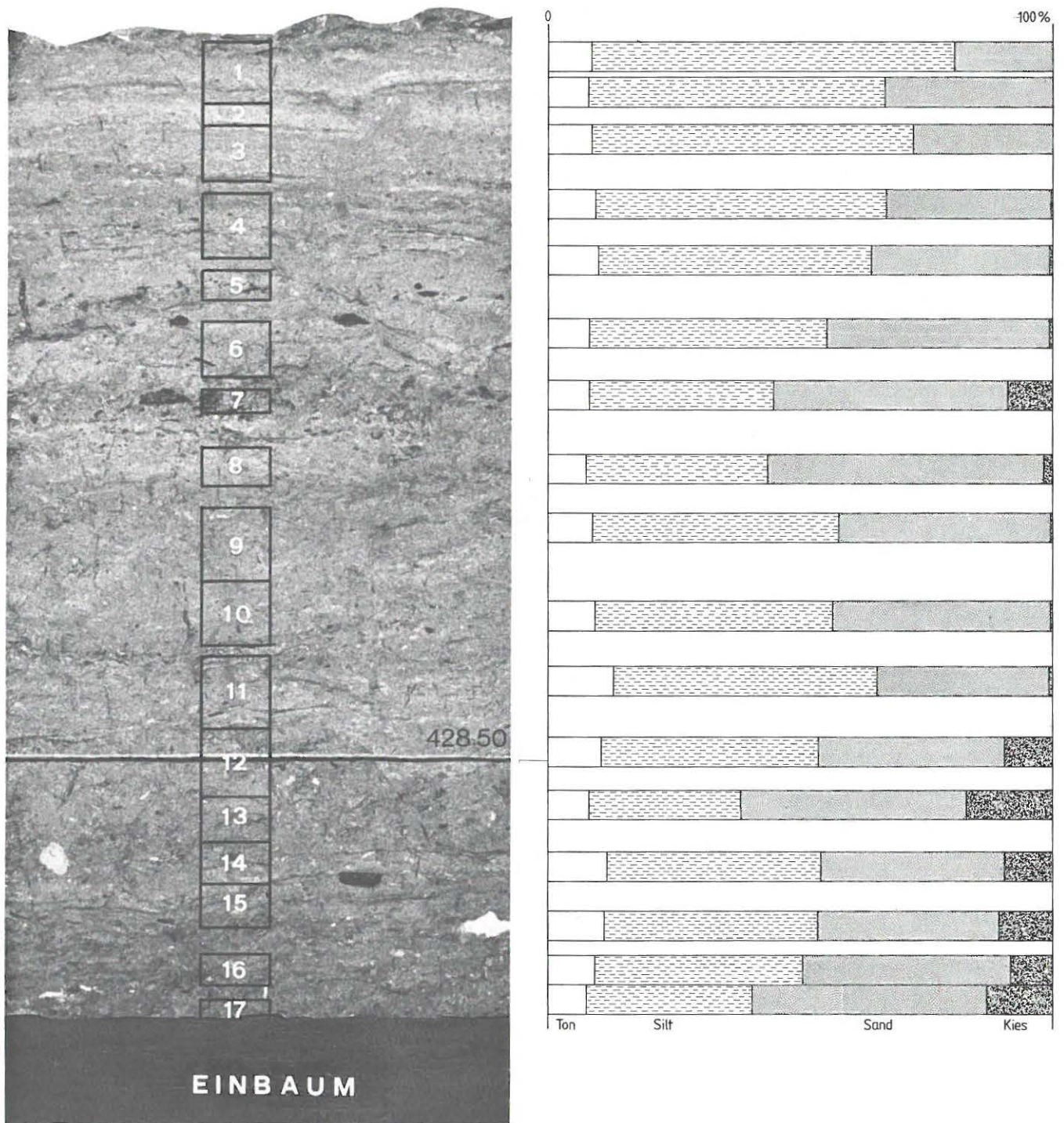


Abb. 40: Twann, Einbaum Längsprofil. Links Foto bei Meter V mit Probenentnahmestellen 1–17 (Serie II), M. 1:2. Rechts Ton/Silt/Sand/Kies-Verhältnis (vgl. Abb. 41 b)

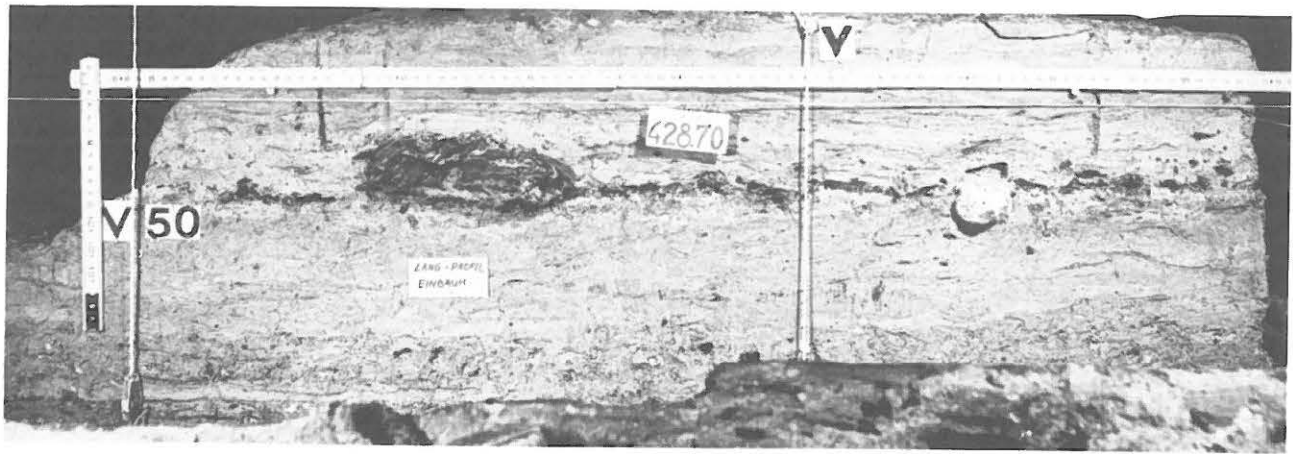


Abb. 41 a: Twann, Einbaum in Abschnitt 8. Ausschnitt aus dem Längsprofil. Gut erkennbar als schwarzes Band ist die Schwemmholzschicht 101, darunter Schicht 99 und die grobkörnigere Schicht unmittelbar über dem Einbaum. Probenentnahme (Serie II/1–17) in der Bildmitte. Im Vordergrund unten der linke (westliche) Bootsrand. M. 1:6.

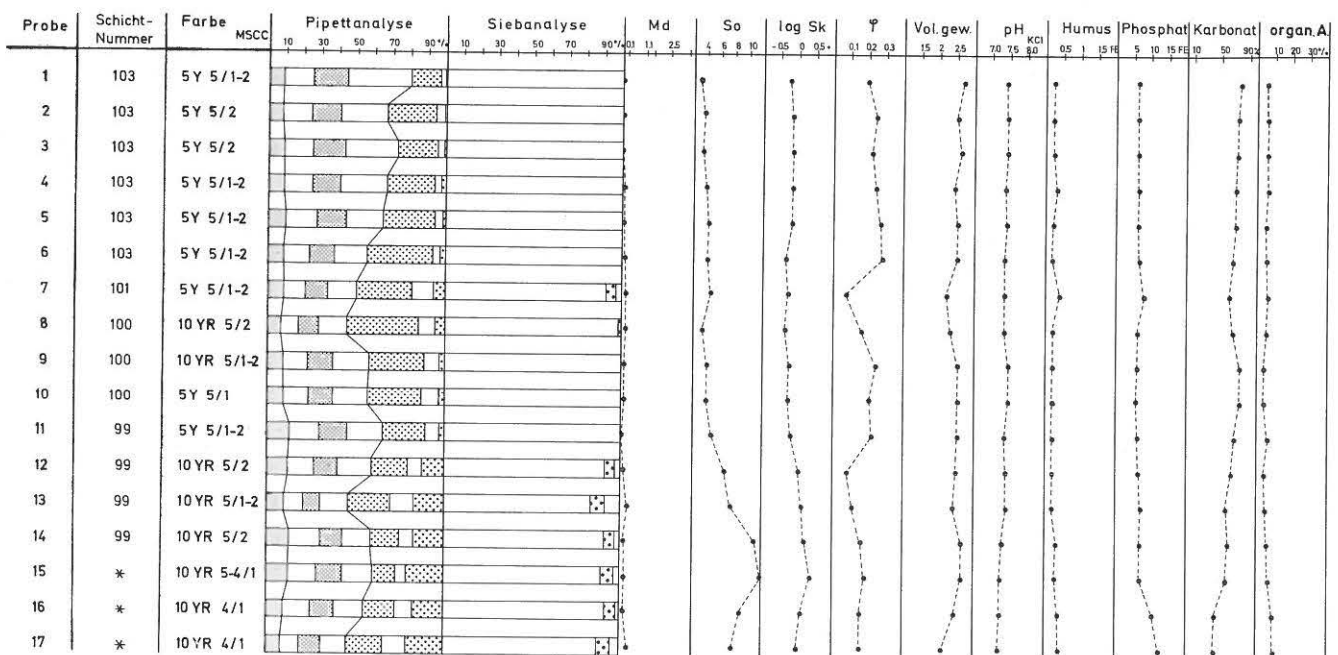


Abb. 41 b: Sedimentanalysen vom Längsprofil/V, Serie II/1–17. Vergleiche Abb. 40 und Kommentar von Abb. 39 b.

## 5. Zur Genese der „Einbaumsedimente“

Auf Grund der vorgelegten Angaben möchten wir versuchen, einige erste Vorstellungen genetischer Art zu formulieren. Zu diesem Thema wird natürlich im Laufe der Bearbeitung weiterer Twanner Profile hoffentlich noch Wesentliches hinzuzufügen sein!

Wir haben uns in den vorangehenden Kapiteln genetische Erklärungen weitgehend versagt. An Tabelle 4 anknüpfend wird ersichtlich, dass *Schicht 79* – bei einem relativ grossen Anteil an Material  $> 2$  mm – durch den sehr hohen Prozentsatz an Holzkohle hervorsteicht. Daneben finden sich reichlich Holz- und Blattreste sowie Rinde. Weit weniger häufig treten Steine, Operkel und

### Twann Einbaum I / 1-24

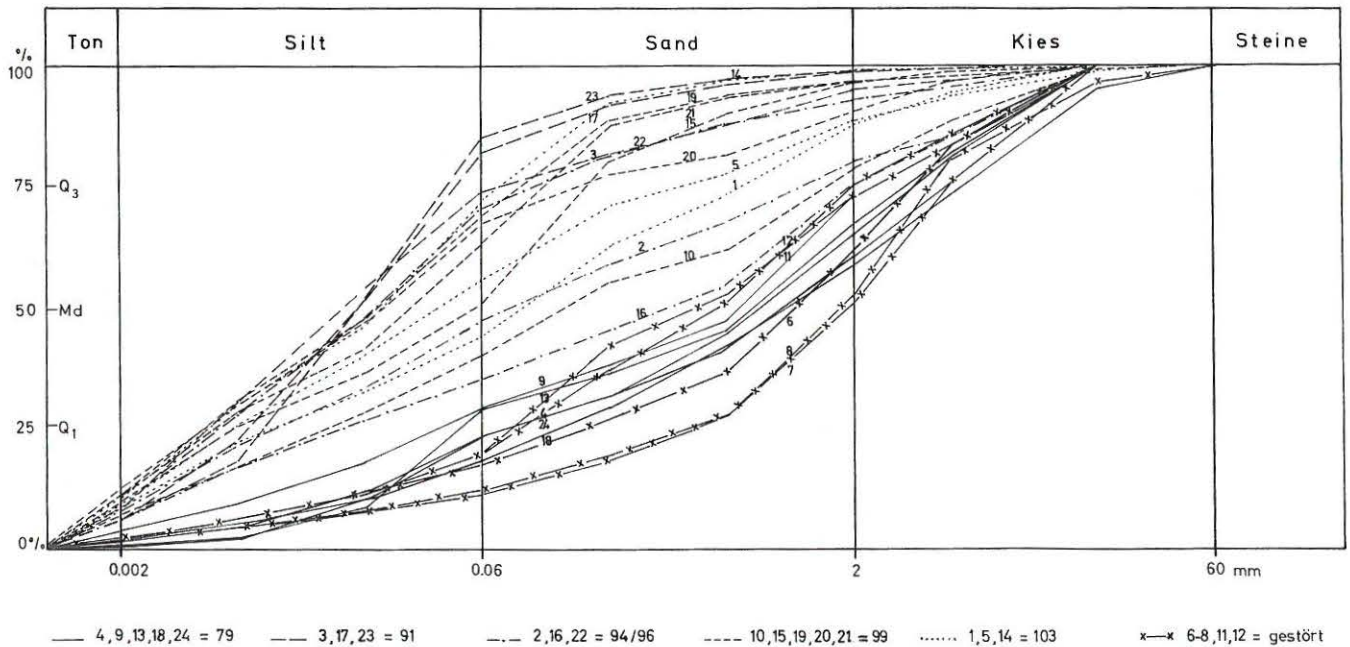


Abb. 42: Kornsummenkurven der Serie I (Einbaum-Heck).

### Twann Einbaum II / 1-17

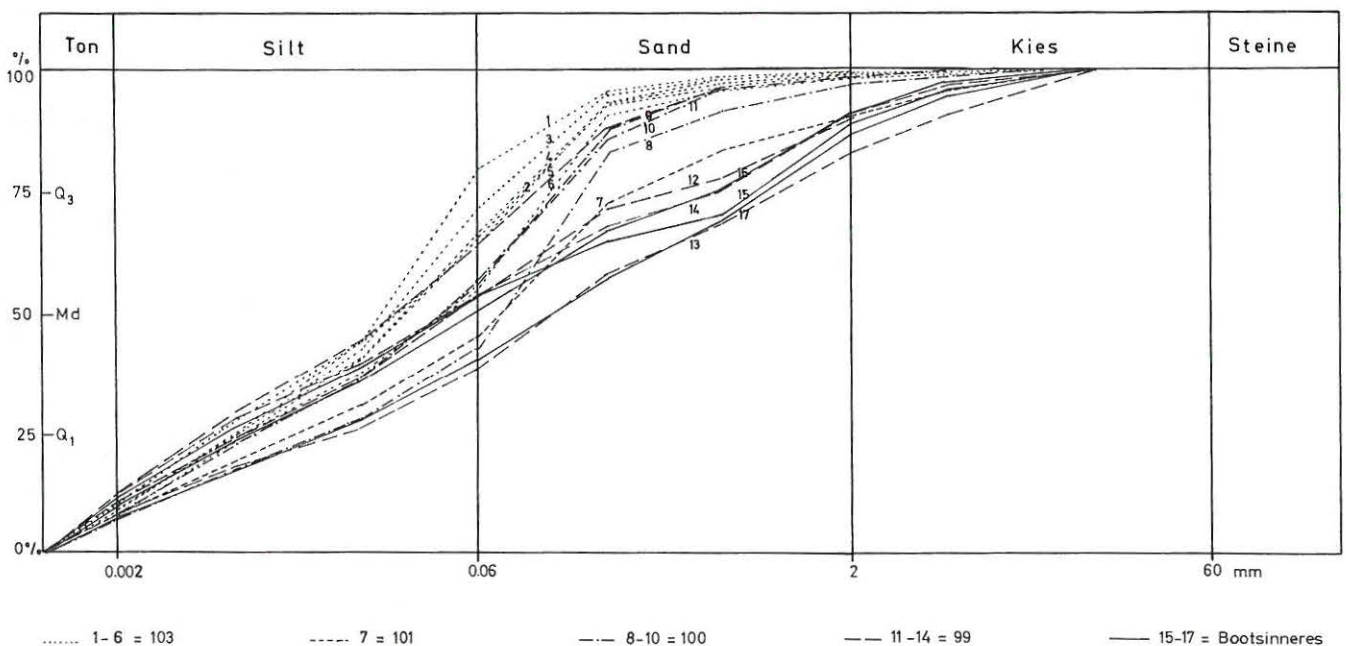


Abb. 43: Kornsummenkurven der Serie II (Einbaum-Längsprofil/V).



Samen, speziell von Brombeeren und/oder Himbeeren auf. Wenige Molluskenreste und etwas Moos runden das Bild einer typischen Kulturschicht ab. Mit Schicht 79 haben wir die datierte Oberkante der jüngsten Cortailod-Kulturschichten erfasst (Twann 1: 23 f.). Die Siedlung ist bestimmt abgebrannt. Was wir vorliegen haben, sind die stark lessivierten Überreste aus der letzten Besiedlungszeit der Cortailod-Kultur. Die intensive Verschwemmung dieses Horizontes wird uns durch den hohen Siltanteil angezeigt.

Bei *Schicht 91* treten die Siebrückstände stark zurück. Pflanzenfasern, verkohlte und unverkohlte Holzstücke sowie Operkel (d. h. Schneckendeckel, hauptsächlich von Bythinien) bestimmen das Bild. Daneben sind Molluskenfragmente, Steine, wenige Characeen usw. vertreten.

Diese Ablagerungen lassen sich an einer ockergelben Färbung erkennen, während die darüberliegenden Schichten ab 99 sich durch fettgraue Farbtöne auszeichnen. Der Grund liegt wohl bei den unterschiedlichen Karbonatgehalten, auf die weiter oben schon eingegangen wurde (S. 43), d. h. 91 ist das seekreideartigste Sediment im ganzen vorliegenden Verband.

Die eigentliche Ursache der Gelbfärbung ist nicht genau bekannt. Eine erste optische Untersuchung hat einen höheren Sintergehalt der Schichten 99–103 ergeben. Wegen der relativ guten Sortierung von Schicht 91 und des hohen Karbonatgehaltes können wir auf eine Ablagerung in tieferem Wasser oder in ruhigerem Milieu schliessen.

*Schicht 94/96* führt relativ viel grobkörniges Material, hauptsächlich Steine. Die Kalke darunter sind stets gerollt und – wohl durch Bodensäure – sehr mürbe. Da aber Humus- und Phosphatwerte sehr niedrig sind und der pH stets über 7 liegt, rührt diese Korrosion von einer sehr sauren Kulturschicht her, die hier nur noch stark umgelagert und lessiviert vorliegt. Auch zerbrochene Quarzkörner und meist eckige kristalline Gesteinsbruchstücke sowie Holzkohle, Holz, Rinde und Beerensamen verraten den teils anthropogenen Ursprung dieser Schicht. Mollusken, Operkel und Characeen sowie der Siltgehalt liefern den Beweis einer bedeutsamen limnischen Überprägung. In der Tat haben wir hier auch die letzten Überreste der Oberen Horgener Schicht (vgl. S. 16 ff.; Twann 1: 76 ff.) vorliegen. Die von A. R. Furger als Erosionshorizont erkannte Schicht führt im Abschnitt 8 bloss vereinzelte Silexartefakte und Knochenfragmente sowie ein einzelnes Keramikfragment (Abb. 11). Will man dafür nicht primäres Fehlen oder totale Abschwemmung verantwortlich machen, so muss wohl diese Fundschicht bei ihrer Reduktion wiederholt ausgetrocknet sein, wodurch die meiste Keramik mit der Zeit zerbröselte.

*Schicht 99* weist nur noch wenig grobkörniges Material wie Steinchen, Holz, Holzkohle, Operkel, Blattreste und Characeen sowie Pflanzenfasern und Wurzeln auf. Die Holzkohle hinterlässt einen stark verspülten Eindruck, und grössere Steine sind stets gerundet. Mit Schicht 99 ist der Deckhorizont der Oberen Horgener Kulturschicht (Twann 1: 74, Abb. 42) erreicht, aber sowohl ihr Inhalt als auch ihre diskordanten Grenzen mit den tieferen Straten lassen auf schwachen Abbau und geringe Durchmischung eines überwiegend limnischen Anteils mit der Oberen Horgener Kulturschicht schliessen.

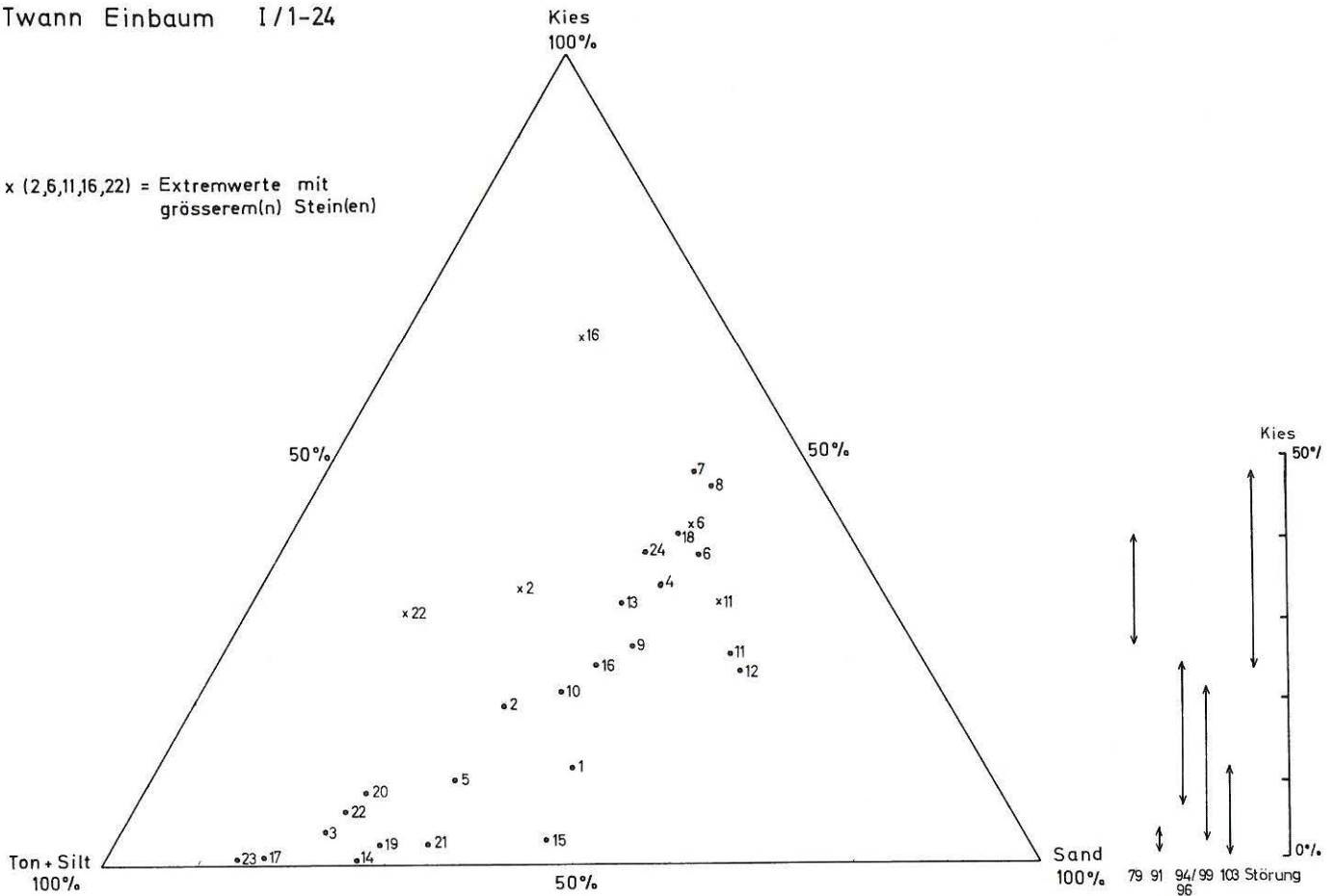
*Schicht 103* führt gewichtsmässig sehr wenig grobkörniges Material, von gestörten Verhältnissen oder Trampelhorizonten einmal abgesehen. Holz- und Blattreste, Pflanzenfasern, Chara, Rinde und wenige Steinchen, ferner etwas Mollusken, Operkel, Moos und sehr wenig Holzkohle lassen, wenn überhaupt, nur noch einen geringfügigen Einfluss nahe gelegener Kulturschichten spüren.

Die nicht korrelierbaren Schichten unmittelbar über dem Einbaum und im Bootsinnern der Serie I, 10 und 20 und der Serie II, namentlich die Proben 16 und 17, lassen aufgrund ihrer mineralisch-organischen Eigenschaften den Einfluss einer aufgearbeiteten Kulturschicht erkennen, aber auch einen direkten chemischen Einfluss des mächtigen Eichenstammes vermuten (erhöhte Humus- und Phosphatwerte; Abb. 41b). Die Kornvergrößerung rund um den Einbaum wurde schon wiederholt (S. 42) angesprochen und ist auf Turbulenzen in dessen nächster Umgebung zurückzuführen. Ungestörte Schichten zeigen nur geringe laterale Veränderung, während in der Vertikalen oft markante Unterschiede vorliegen.

Im Sedimentblock über dem Einbaum ist generell eine Kornverfeinerung (Md) von unten nach oben feststellbar, wobei der Tongehalt gleich bleibt, aber Silt auf Kosten von Sand zunimmt. Dieser Wechsel von tonig-siltigen Sanden, bei entsprechend schlechter Sortierung, d. h. flachem Kurvenverlauf, zu tonig-sandigen Silten mit relativ guter Sortierung ist in einem direkten Zusammenhang mit dem Seespiegel zu sehen. In den Proben 17–12 und bei 7 haben wir mit tieferem Wasserstand als in den Proben 11–8 und 6–1 zu rechnen, wobei der Pegel allerdings eher im dm- als im m-Bereich schwanken dürfte. Relativ niedriger Wasserstand bewirkt ein sandig-kiesiges Sediment, welches gelegentlich die Aufarbeitung partiell freigelegter Kulturschichten aber auch vermehrte Einflüsse aus dem natürlichen Uferbereich zeigt. In der Probe 7, Schicht 101, steht dank dem C<sup>14</sup>-Alter von ~360 B. C. und fehlender Juglans-Pollen (Abb. 48) fest, dass der Einfluss aufgearbeiteter neolithischer Kulturschicht, den wir noch zu erkennen glauben, äusserst gering sein kann und der überwiegende Anteil an Holz tatsächlich jüngerer, vorrömisches Schwemmgut sein muss.

Twann Einbaum I/1-24

x (2,6,11,16,22) = Extremwerte mit grösserem(n) Stein(en)



Twann Einbaum I/1-24

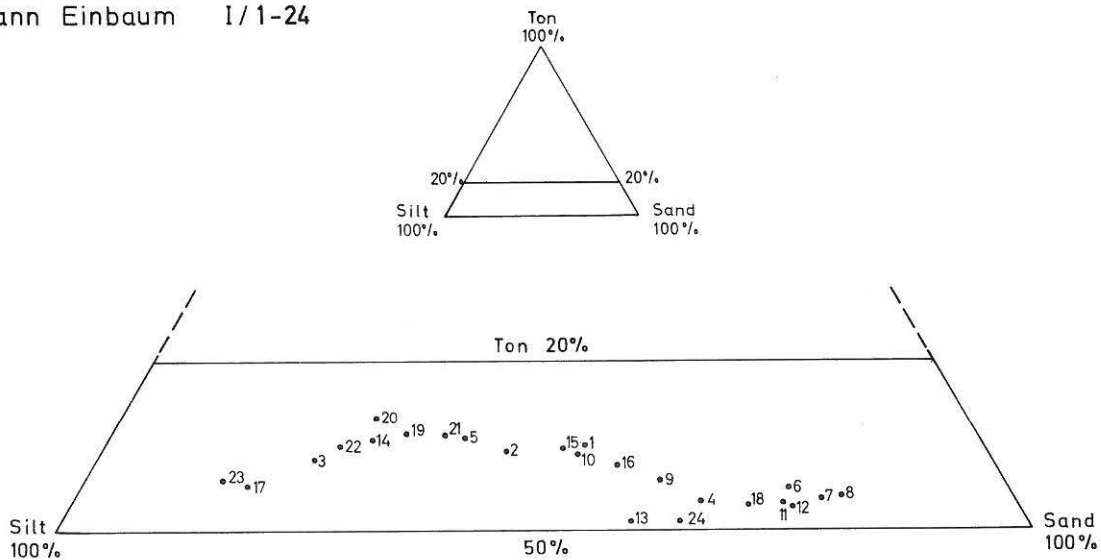
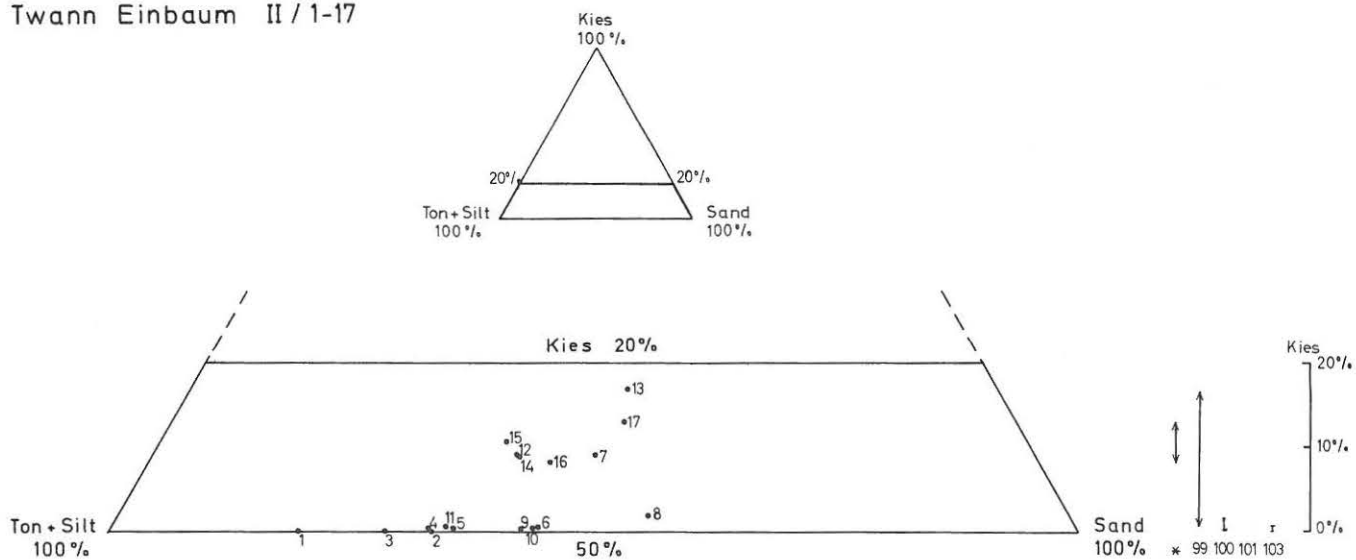


Abb. 44: Ton/Silt/Sand/(Kies)-Verhältnisse von Serie I (Einbaum-Heck).

Twann Einbaum II / 1-17



Twann Einbaum II / 1-17

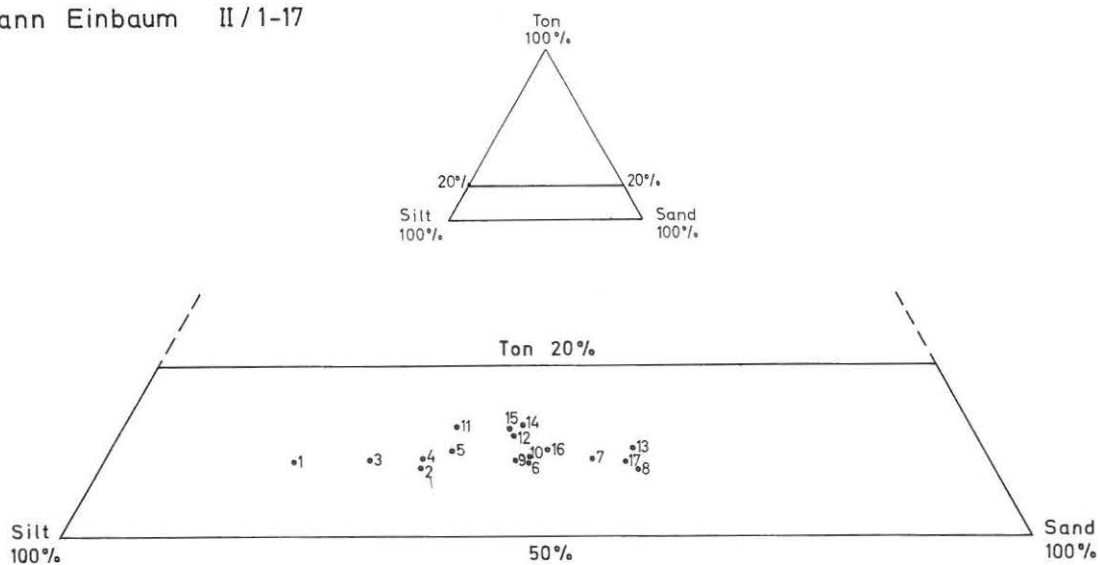


Abb. 45: Ton/Silt/Sand/(Kies)-Verhältnisse von Serie II (Einbaum-Längsprofil/V).





# Der pollenanalytische Befund beim Einbaum

Helga Liese-Kleiber

## I. Einleitung

Seit die  $C^{14}$ -Methode und die Dendrochronologie für absolute Zeitbestimmungen in der Urgeschichte und bei der pollenanalytischen Erforschung der Vegetationsgeschichte vermehrt Anwendung finden, können die gegenseitigen Datierungshilfen wesentlich genauer sein und Zirkelschlüsse vermieden werden. Dennoch kann die Pollenanalyse bei urgeschichtlichen Grabungen auch heute nur dann brauchbare Zeitangaben liefern, wenn die Schichtbildungsvorgänge weitgehend geklärt sind und wenn sie ausserdem in einen absolut datierten, durch charakteristische Züge ausgezeichneten Abschnitt der Vegetationsgeschichte fallen.

Da bei älteren Ausgrabungen die Schichtverhältnisse häufig nur ungenau berücksichtigt wurden, waren die Voraussetzungen ohnehin schlecht für Zeitangaben aufgrund von pollenanalytischen Untersuchungen. So sind auch kulturelle Zuordnungen von Einbäumen aus älteren Ausgrabungen, die sich auf pollenanalytische Bearbeitungen oder auf Begleitfunde stützen, mit grosser Unsicherheit behaftet und haben sich teilweise inzwischen als falsch erwiesen (Bertsch 1928, 1931, 1942; Paret 1930).

Der hier vorliegende Einbaum von Twann ist durch eine  $C^{14}$ -Bestimmung seines Holzes in die Bronzezeit datiert (S. 25); die dendrochronologische Auswertung steht noch aus (s. S. 25). Ausserdem lassen sich dank der gut beobachteten und ausgezeichnet dokumentierten Schichtverhältnisse im Bereich des Einbaums von Twann sowie durch weitere  $C^{14}$ -Daten von gut definierten Schichten die Sedimentationsverhältnisse recht genau rekonstruieren.

Damit sind wichtige Grundlagen für pollenanalytische Untersuchungen gegeben, die hier wegen der vorhandenen  $C^{14}$ -Daten kaum einen Beitrag zu Datierungsfragen der Schichten beim Einbaum zu leisten brauchen. Vielmehr wird hier die Aufgabe der Pollenanalyse darin gesehen, die Interpretation der stratigraphischen Verhältnisse, auch durch den Vergleich mit weiteren Pollenprofilen aus dem Grabungsareal von Twann, möglicherweise zu stützen und den Gesamtbeitrag der Pollenanalyse von Twann zu ergänzen. Dass auch dabei Vorbehalte anzumelden sind, wird im folgenden auszuführen sein.

## II. Zur Problematik und Zielsetzung der Untersuchungen

Durch die komplizierten Sedimentationsverhältnisse im Seeuferbereich ist die Deutung von Pollenprofilen aus Seeuferschichten ausserordentlich erschwert, vor allem

wenn es sich um einen in urgeschichtlicher Zeit besiedelten Uferstreifen handelt. Da auf die wichtigsten Aspekte im Zusammenhang mit der Deutung von Pollenspektren aus siedlungsbeeinflussten Seeufersedimenten bereits ausführlich eingegangen wurde (Liese-Kleiber 1977), sollen hier nur stichwortartig einige Punkte erwähnt werden.

Zu der in Moorschichten üblichen alleinigen Herkunft des Pollens aus der Luft und von den lokal vorkommenden Pflanzen ist in den Siedlungsschichten und Sand- oder Seekreideschichten am Ufer grösserer Seen ausserdem mit Pollen zu rechnen, die von den Siedlern eingeschleppt und vom See und eventuell auch von Flüssen eingeschwemmt wurden. Zusätzlich erschwert wird die Deutung solcher Pollenspektren durch die Tatsache, dass nicht mit ungestörter, kontinuierlicher Sedimentation gerechnet werden kann, dass sogar Schichtlücken von jahrhunderte- oder sogar jahrtausendelanger Dauer vorliegen können, die in günstigen Fällen am Fehlen eines Abschnittes der Vegetationsabfolge leicht zu erkennen sind (Ammann-Moser 1975; Liese-Kleiber 1976, 1977). Auf der flachen Uferbank von Hornstaad am Bodensee z. B. liessen sich in fünf Pollenprofilen entlang einem nur 85 m langen, senkrecht zum Ufer angelegten Linienprofil sogar verschiedene Diskordanzen im Sedimentationsablauf feststellen, die zum Teil nach dem stratigraphischen Befund nicht zu erwarten waren (Liese-Kleiber, unpubl.). Da solche Hiaten durch Erosion und Akkumulation oder eine unbekannte Folge von Erosion und Akkumulation entstehen, können sie Hinweise auf Seespiegelschwankungen geben (Ammann-Moser 1975). Im Bereich eines am Seeufer liegenden Einbaums – wie im vorliegenden Falle – muss mit ganz besonderen zusätzlichen Störungen im Sedimentationsablauf gerechnet werden, bis der Bootskörper völlig überdeckt ist. Durch sein Gewicht und die Schlingerbewegungen kann sich das Boot von seiner ursprünglichen Unterlage in ältere Schichten einsenken und damit den Schichtverlauf erheblich stören.

Um beurteilen zu können, inwieweit die Pollenanalyse unter diesen Verhältnissen zu Fragen der Schichtbildung und der Zeitstellung der Schichten beim Einbaum von Twann neue und ergänzende Informationen zu liefern vermag, muss auf einige Angaben zu seiner Datierung und zur Deutung der Schichtverhältnisse aus dem Beitrag von A. R. Furger (S. 12 ff.; 24) eingegangen werden. Für die zeitliche Zuordnung der Schichtenserien im Bereich des Einbaums gibt es die folgenden Anhaltspunkte:

- a) An der Basis des Einbaums liegt das obere Cortailod-Kulturschichtpaket (= OS, bis Schicht 79), dessen  $C^{14}$ -



Alter nach fünf Bestimmungen  $3010 \pm 70$  bzw.  $2840 \pm 70$  B. C. beträgt (Twann 1: 23).

- b) Unmittelbar unter dem Einbaum befindet sich ein der letzten Horgener Phase zugeordneter Erosionshorizont (s. Beitrag Furger, S. 16). Eine  $C^{14}$ -Datierung der oberen Horgener Kulturschicht ergab  $2620 \pm 70$  B. C. (Twann 1: 87).
- c) Der Einbaum hat ein  $C^{14}$ -Alter von  $1300 \pm 60$  B. C. und fällt also in die Bronzezeit (s. Beitrag Furger, S. 25).
- d) Etwa 0,21 m über dem Einbaum zieht sich eine Schwemmholzlage hin, die absolut auf  $360 \pm 60$  B. C. datiert ist (s. Beitrag Furger, S. 22 ff.).

Aus diesen Angaben geht hervor, dass an unserer Untersuchungsstelle in der maximal nur 0,6 m mächtigen, aber rund 2600 Jahre umspannenden Schichtenfolge mindestens mit zwei Hiaten von jeweils mehreren Jahrhunderten Dauer zu rechnen ist: 1. zwischen der oberen Cortailod-Schicht (= OS; 79) und dem Einbaum, 2. zwischen dem Einbaum und der Schwemmholzlage (Schicht 101). Sie können stratigraphisch recht gut lokalisiert werden (s. Beiträge Furger S. 16 ff. und Joos S. 49). Indessen lassen sich vielleicht durch die pollenanalytischen Untersuchungen die unteren und oberen Hiatusgrenzen zeitlich besser fassen und anhand aller Pollenprofile aus Twann über das ganze Ausgrabungsareal verfolgen. Hiermit könnten gute Aufschlüsse über das Sedimentationsgeschehen in diesem Uferstreifen gewonnen werden.

Aus diesen knappen Angaben zu der durch mindestens zwei Hiaten unterbrochenen Schichtenserie wird schon klar, dass den pollenanalytischen Möglichkeiten hier enge Grenzen gesteckt sind. Die Zeitspanne, die durch die vorliegenden Pollenproben aus dem Bereich des Einbaums erfasst wird, ist mit etwa 2600 Jahren derart gross, dass von den vier bis fünf auf diesen Zeitraum entfallenden Pollenhorizonten kaum ein entscheidender Beitrag zur Vegetationsgeschichte erwartet werden kann. Vielmehr erscheint es hier angebracht, die nach den makroskopisch-stratigraphischen Gesichtspunkten vorgenommene Korrelierung der Schichten im Bereich des Einbaums anhand der Pollenspektren zu überprüfen. Die Schichten, die nach ihrem Verlauf und nach ihrer Konsistenz als einander entsprechend erkannt wurden, erhielten beim Abbau jeweils dieselbe Bezeichnung (s. Beitrag Furger, S. 11 f., Tab. 1). Handelt es sich dabei tatsächlich um gleichzeitig sedimentierte Schichten, so sollten die entsprechenden Pollenspektren einander weitgehend ähneln. Das ist auch für jene Pollenspektren zu überprüfen, die aus zeitgleichen Schichten in anderen Grabungsabschnitten bereits erstellt worden sind (Ammann, S. 82 f. und Liese-Kleiber, unpubl.). Durch derartige Vergleiche über ein grösseres Areal hinweg, aber auch durch die Vergleiche innerhalb des kleinen Bereichs beim Einbaum lassen sich einerseits – als vielleicht aufschlussreicher Beitrag zur pollenanalytischen Methode – der Aussagewert und die Zuverlässigkeit der Pollenspektren überprüfen; andererseits sind Hinweise auf den Sedimentationsablauf zu erhoffen, die nur mit Hilfe der Pollenanalyse möglich sind.

### III. Methode

Die bearbeiteten Pollenproben stammen aus Schichten unmittelbar unter und über dem Einbaum bzw. nur 1 m westlich und östlich davon, liegen also maximal kaum 5 m voneinander entfernt (Abb. 38). Den Abbau der Schichten und die Entnahme der Pollenproben besorgte grösstenteils A. R. Furger; lediglich am nachträglich im Labor ausgeführten Abbau des eingeschäumten Blockes aus dem Längsprofil bei V unmittelbar über dem Einbaum waren auch M. Joos und die Verfasserin beteiligt. Bei der Freilegung des Einbaumes konnte A. R. Furger fünf Schichten unterscheiden, die sich – von Störungen abgesehen (S. 24) – im Bereich des Einbaumes mit grosser Sicherheit verfolgen liessen. Aus jeder dieser Schichten wurde eine Pollenprobe entnommen; der Probenabstand ist mit durchschnittlich 0,05 m zwar recht gering, dennoch zeigte die mikroskopische Analyse, dass in einigen Fällen zwei oder mehr Proben aus einer Schicht zur Vermeidung zufälliger Resultate von Vorteil gewesen wären.

Pro Horizont wurde in zwei oder mehr Präparaten von der Deckglasgrösse 18 x 18 mm auf eine Pollensumme aus Baum-, Strauch- und Krautpollen von mindestens 300 Pollen ausgezählt; in der sehr pollenarmen Schicht 79 von Profil C (Abb. 46) konnte diese Summe nicht erreicht werden.

Die Darstellung der Resultate richtet sich nach den Ausagemöglichkeiten der verschiedenen Pollenspektren. Von dem in sehr kleinen Probenabständen abgebauten Block „Längsprofil V“ über dem Einbaum wurde ein recht detailliertes Pollendiagramm gezeichnet (Abb. 48). Dagegen wurden für die kurzen Profilausschnitte aus Schichten unter und über dem Einbaum stark vereinfachte Pollendiagramme erstellt, weil deren Aussagewert vor allem wegen der Hiaten stark eingeschränkt ist (Abb. 46).

### IV. Diskussion der Resultate

Die 4 Pollenprofile A, B, C und D (Abb. 46) stammen alle vom Heck des Einbaumes, sind maximal nur 2,20 m voneinander entfernt (Abb. 47) und wurden – mit Ausnahme von Profil D, das lediglich aus zwei Schichten über dem Einbaum besteht – von der oberen Cortailod-Schicht an entnommen. Dennoch lassen die Pollenprofile A, B und C auf den ersten Blick kaum gemeinsame Züge erkennen. Da es sich aber um Schichtenserien handelt, die zum grossen Teil mit ziemlicher Sicherheit nach dem Verlauf und der Konsistenz der Schichten korreliert werden konnten (s. Beitrag Furger, S. 12) soll im folgenden versucht werden, die Unterschiede und Gemeinsamkeiten in den Pollenspektren von den als homolog erkannten Schichten darzulegen. Möglicherweise ergeben sich dabei für die bekanntermassen schwierige Deutung von Pollenspektren aus Seeufersedimenten weitere Aufschlüsse (S. 60).

Die Pollenspektren aus den Profilen A, B und C lassen sich am besten gemeinsam diskutieren, indem die nach



den stratigraphischen Befunden einander entsprechen den Schichten aus den einzelnen Entnahmestellen einander gegenübergestellt werden. Da es sich wegen der Hiaten und der geringen Mächtigkeit der Profile nur um jeweils vier bis fünf Stichproben aus mehreren Jahrhunderten handelt, lässt sich hier keine Vegetationsabfolge nachzeichnen. Für die Deutung der vorliegenden Pollenspektren sind Vergleiche unerlässlich mit den beiden bereits vorhandenen Pollenprofilen aus dem Bereich der neolithischen Kulturschichten in Twann: 640/P–Q in Abschnitt 6 und 704/T in Abschnitt 12 (Liese-Kleiber unpubl.).

#### 1. Die Pollenprofile A, B, C und D (Abb. 46)

*Schicht 79.* Cortaillod-Kulturschicht (Proben-Nr. 4, 13, 18)

Durch einen Getreideanteil zwischen 9 und 12 Prozent der PS ist diese Schicht tatsächlich durch Siedlungsaktivität beeinflusst. Während das Verhältnis von Baum- + Strauch- zu Nichtbaumpollen in der Schicht 79 der drei Profile einigermaßen ähnlich ist, weist die Zusammensetzung der BP grösste Unterschiede auf, indem die Spektren aus den Profilen B und C durch starke Dominanzen von Birke (aus der PS ausgeschlossen in Abb. 46) bzw. Tanne hervortreten.

Der Tannendominanz, die auch in zwei weiteren Proben aus demselben Profil C (und ganz allgemein im Pollenprofil 704/T aus Abschnitt 12, Liese-Kleiber, unpubl.) auffällt, liegt höchstwahrscheinlich die Anreicherung von gut schwimmfähigen, mit Luftsäcken ausgestatteten „Seebäumen“-Pollen im Bereich von Uferanschwemmungen zugrunde (Ammann-Moser 1975; Liese-Kleiber 1977); die vergleichsweise geringe PF in dieser Probe aus Schicht 79 stimmt mit dieser Vorstellung gut überein. Furchensteine an der Oberfläche dieser Cortaillod-Schicht (s. Beitrag Furger, S. 16) sind ebenfalls Zeugen für eine ufernahe Lage der Schicht.

Die nur 1,5 m östlich von dieser Probe, ebenfalls aus Schicht 79 untersuchte Probe im Profil B ist zu über 50 Prozent der PS mit Birkenpollen angereichert, die zum Teil in grösseren Klumpen auftraten (im gezeichneten Pollendiagramm, Abb. 46, ist der Birkenpollen ausgeschlossen). Dass hier zufällig eine Cortaillod-Schicht erfasst wurde, in welche Birkenkätzchen gefallen sein mögen, ist nicht nur wegen der überaus starken Dominanz der Birke zu erwarten, sondern auch deshalb, weil in keiner der bisher analysierten Cortaillod-Schichten aus Twann Birkenpollen nur annähernd so reichlich auftreten. Da das Spektrum demnach wohl kaum eine tatsächliche starke Birkenausbreitung, vielleicht nur ein lokales Vorkommen wiedergibt, wurde der Birkenpollen aus der Pollensumme ausgeschlossen, obwohl die PS damit wegen der niedrigen Pollendichte der übrigen Pollen auf 90 abfällt.

Den bereits vorhandenen cortailod-zeitlichen Pollenspektren aus Twann (Profil 640/P–Q im Abschnitt 6 und 704/T im Abschnitt 12; Liese-Kleiber, unpubl.) sehr ähnlich ist indessen das Spektrum aus Schicht 79 im

Profil A (Heckprofil/58,7 m, Probe Nr. 18). Bemerkenswert ist allerdings, dass die in erster Linie von der Siedlungsaktivität abhängige NBP-Rate hier geringer ist als in Abschnitt 6, was zusammen mit der hier geringeren Schichtmächtigkeit wiederum auf Verschwemmung oder auf Siedlungsrandlage hindeutet.

Die Verschiedenheit der Pollenspektren aus der Schicht 79 lässt sich leicht mit der Vorstellung einer Schichtbildung in Ufernähe vereinbaren, wo die Pollenverteilung durch örtlich eng begrenzte und periodische Überflutungen beeinflusst wird. So können zufällige Anreicherungen eines Pollentyps vorkommen, während bei gleichmässiger, andauernder Wasserbedeckung – wie z. B. in Seekreideschichten – eher ausgeglichene Spektren üblich sind.

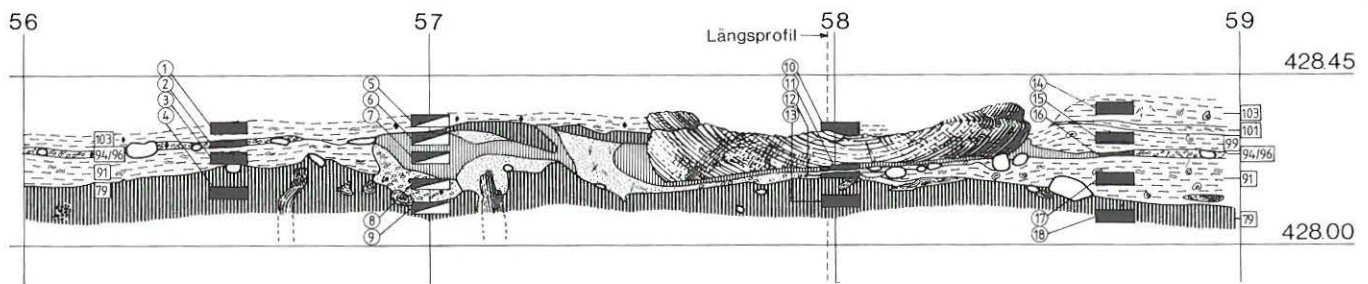
*Schicht 91,* ockergelber Silt (Proben-Nr. 3, 12, 17)

Diese Schicht lässt sich bis in den Bereich der Horgener Siedlung mit ihrem Zentrum in Abschnitt 12 verfolgen, wo sie als Trennschicht zwischen mittlerer und oberer Horgener Schicht grösste Mächtigkeit hat (Furger, S. 16; Twann 1: 73, Taf. 3). Beim Einbaum liegt dieser ockergelbe Silt dagegen unmittelbar auf der oben besprochenen Cortaillod-Schicht 79. Handelt es sich dabei um ein und dieselbe ockergelbe Siltschicht, so fehlen beim Einbaum zumindest die dem mittleren Horgen entsprechenden Schichten (vgl. Twann 1: 73 f.).

Die Pollenspektren aus den jeweils übereinander liegenden Schichten 79 und 91 sind zwar in den Pollenprofilen A, B und C recht verschieden, aber aus dieser Tatsache allein könnte nicht auf einen dazwischenliegenden Hiatus geschlossen werden. Dies um so weniger, als die Schicht 91 stellenweise von geringer Mächtigkeit ist, so dass schon bei ihrer Bildung, aber auch bei der Probenentnahme, Vermischungen nicht ausgeschlossen werden können. Hier gibt der sedimentologische Befund möglicherweise bessere Hinweise auf einen Hiatus zwischen 79 und 91.

Es fällt auf, dass im ockergelben Silt 91 der beiden Profile A und B, neben mikroskopisch kleinen Holzkohle-Partikeln, hohe Getreideanteile von 20,1 Prozent bzw. 23,0 Prozent der PS zu verzeichnen sind, die sogar jene in der darunterliegenden Cortaillod-Kulturschicht übertreffen. Hierfür gibt es verschiedene Erklärungsmöglichkeiten. Einerseits zeigt sich bei einem Blick auf die beiden Längsprofile durch das gesamte Ausgrabungsareal (Twann 1: Taf. 3), dass im Bereich des Nordprofils, also näher beim Heck des Einbaums, das Schichtpaket OS in den dem Einbaum benachbarten Abschnitten 7 und 9 deutlich höher liegt als der ockergelbe Silt 91, während aus dem Südprofil ein höheres Niveau der weiter östlich liegenden Horgener Siedlung hervorgeht. Wenn der ockergelbe Silt folglich eine Senke zwischen den beiden tellartig überhöhten Siedlungsplätzen ausfüllte (Cortaillod-OS mit Zentrum in Abschnitt 3 bis 6 und mittleres Horgen in Abschnitt 10 bis 12), konnten leicht siedlungsanzeigende Pollen hinein gelangen, wobei sogar an einen gewissen Sortierungseffekt (Holzkohle!) zu denken wäre. Sofern andererseits zwischen dem mittleren und oberen Komplex der Horgener Siedlungsschichten

# HECKPROFIL:



# LÄNGSPROFIL:

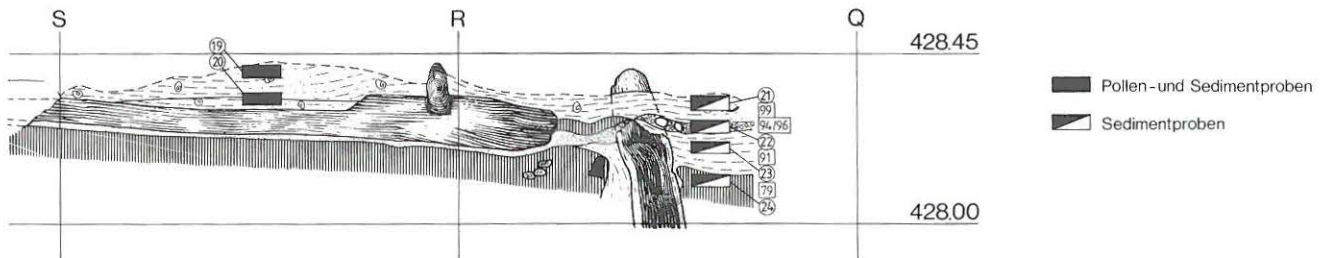


Abb. 47: Twann, Einbaum in Abschnitt 8. Heck- und Längsprofil mit Entnahmestellen der Pollenproben (Profile A–D, Abb. 46). Zahlen in Rechtecken: Schichtnummern. M. 1:20.

keine längere Besiedlungslücke lag, wofür ein bereits bearbeitetes Pollenprofil aus Abschnitt 12, mitten in der Horgener Siedlung, tatsächlich keine Anhaltspunkte ergibt (Liese-Kleiber, unpubl.), sind im vermutlich sehr rasch abgelagerten Silt dazwischen auch siedlungsanzeigende Pollen zu erwarten.

**Schicht 94/96, Erosionshorizont (Proben-Nr. 2, 11, 16)**  
In der Schicht 94/96 bricht die Buche zur Dominanz durch. Die Pollendichte ist in dieser als Erosionshorizont interpretierten Schicht (s. Beitrag Furger, S. 16) überraschend hoch. Dies ist sicher so zu verstehen, dass sich das an sich wohl sehr pollenarme lockere, sandig-steinige Material mit Pollen und vielleicht auch mit Schichtmaterial aus den an Buchenpollen reichen jüngeren Kontaktschichten vermischt haben könnte. Vor allem ist bei der geringen Mächtigkeit des Erosionshorizonts, insbesondere im Profil B, unter dem Bootskörper, nicht nur an eine Vermischung durch das Schlingern des Bootes zu denken, sondern auch an die Schwierigkeit der sauberen Trennung der Schichten bei der Probenentnahme. Für eine Durchmischung – wie auch immer sie erfolgte – sprechen die nahezu identischen Pollenspektren der beiden Schichten 94/96 und 99 im Profil A. Die Profile B und C sind zwar wieder durch Birken- bzw. Tannendominanz übertönt, aber beim Ausschluss dieser beiden Baumpollentypen ergibt sich – wie im Profil A – ebenfalls eine deutliche Buchendominanz vom Erosionshorizont 94/96 an nach oben.

**Schichten 99, 101, 103, graue Seekreide (Proben-Nr. 1, 10, 14, 15, 19, 20)**

Hierbei handelt es sich um Pollenspektren aus Schichten, die über dem Erosionshorizont (Pollenprofil A und C), unmittelbar über dem Einbaum (Pollenprofil B) bzw. im Einbauminnern (Pollenprofil D) liegen. Gemeinsam sind diesen Pollenspektren die starke Buchendominanz, die auf 90 Prozent der PS angestiegene BP + STP/NBP-Rate und die minimalen Anteile von Getreide- und übrigen kulturanzeigenden Krautpollen. Offensichtlich fehlt es in diesen Pollenspektren an Anzeichen für eine Siedlungsaktivität, die mit dem bronzezeitlichen Einbaum in Zusammenhang gebracht werden könnte. Darauf, wie auch auf die Buchendominanz wird im Zusammenhang mit den ebenfalls weitgehend von der Buche beherrschten Pollenprofil E (Abb. 48) noch zurückzukommen sein.

Die Vorherrschaft der Buche wird indessen im Pollenprofil C – wie schon in den älteren Schichten dieses Profils (vgl. Proben-Nr. 3 und 4) und auch im Pollenprofil D durch hohe Abies-Anteile übertönt, die sich durch die Erscheinung der Seeblüte erklären (S. 60). Im Pollenspektrum aus der untersten Schicht im Einbauminnern (Probe-Nr. 20) des Pollenprofils D (= R.5) ist nicht nur der Luftsackpollen von Abies, sondern nun auch jener von Picea erstmals ausserordentlich erhöht. Ganz entsprechend ist auch in der Schicht 103 von Profil C ein höherer Picea-Anteil zu verzeichnen als in den darunterliegenden Schichten. Dabei ist daran zu erinnern, dass



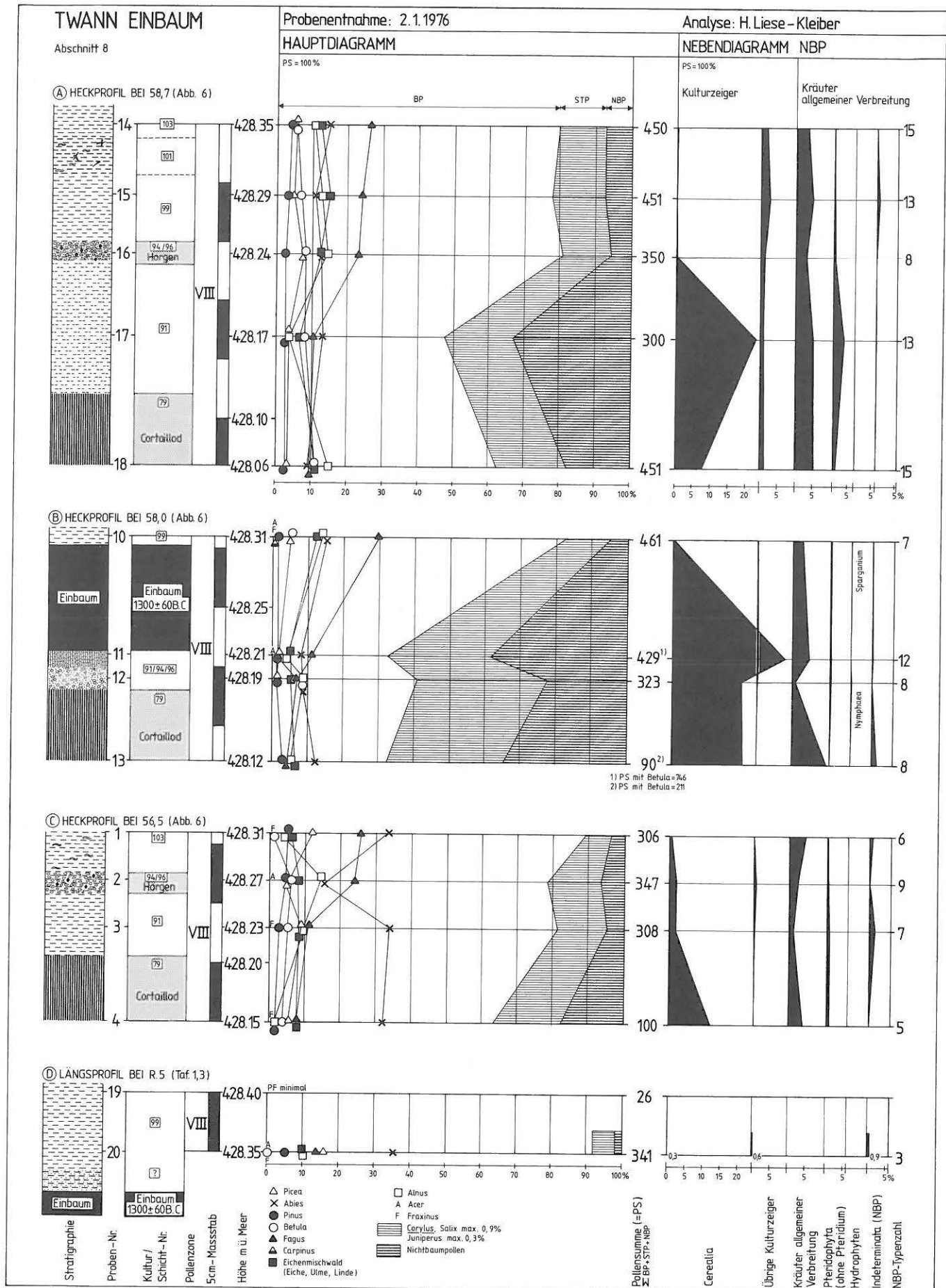


Abb. 46: Twann, Abschnitt 8. Pollenprofile A–D beim Einbaum-Heck (Lage Abb. 38 und 47; Pflanzennamen-Verzeichnis am Schluss des Bandes).



dazwischen ein grosser zeitlicher Sprung liegt und dass nach der  $C^{14}$ -Datierung des Einbaums die Schichten über dem Einbaum mindestens bronzezeitliches Alter haben, sofern keine Verlagerung von älterem Sediment stattgefunden hat. Nun lassen absolut datierte Pollenprofile aus dem südwestlichen Jura (Wegmüller 1966a) darauf schliessen, dass die Tannenwälder der Hochlagen von rund 1300 bis 1400 v. Chr. an verstärkt von der Fichte unterwandert wurden. Somit ist es durchaus möglich, dass in den Schichten unmittelbar über dem bronzezeitlichen Einbaum Anschwemmungen von Seeblütenpollen, aber auch der Luftpollenniederschlag einen höheren *Picea*-Anteil haben können.

Diese nur lokal auftretenden Uferanschwemmungen von Seeblüten-Pollen einerseits und eine auf die Probe-Nr. 19 im Pollenprofil D beschränkte minimale Pollendichte andererseits machen deutlich, dass die Sedimentationsverhältnisse im Uferbereich auch auf kleine Entfernungen verschieden sein können, was – wie im vorliegenden Falle – für die Randzonen und das Innere des Einbaums in besonderem Masse gilt. Für die Korrelierung von Schichten im Uferbereich sollten deshalb stets Argumente aus verschiedenen Beobachtungen und Untersuchungen herangezogen werden.

## 2. Das Pollenprofil E, Längsprofil bei V (Abb. 48)

Während die bisher besprochenen Pollenspektren aus dem Bereich des Einbaum-Hecks stammten, wurde weiter zum Bug hin (aus dem Einbaum-Längsprofil bei V; Taf. 1,3) eine 0,33 m mächtige Schichtenfolge unmittelbar über dem Einbaum pollenanalytisch bearbeitet. Die entsprechenden Proben wurden im Labor aus einem auf der Grabung eingeschäumten Block in sehr geringen Abständen für sedimentologische und pollenanalytische Untersuchungen parallel entnommen, um einen unmittelbaren Vergleich der Resultate zu ermöglichen (vgl. Beitrag Joos, S. 41).

Bei diesem Schichtkomplex über dem bronzezeitlichen Einbaum handelt es sich um nachneolithische Sedimente, die in einem gesonderten Kapitel des vorliegenden Bandes an Hand mehrerer Pollenprofile aus der Grabungsfläche von Twann dargelegt werden (s. Beitrag Ammann, S. 82 f.). Dennoch soll hier schon kurz auf den kleinen Profilausschnitt eingegangen werden, um damit die pollenanalytischen Resultate aus dem Bereich des Einbaums abzuschliessen, zumal sich auch die sedimentologische Bearbeitung (s. Beitrag Joos) über dieselben Schichten beim Einbaum erstreckt.

Für die zeitliche Zuordnung dieser Schichtenserie gibt es einerseits durch ihre Lage über dem in die Bronzezeit datierten Einbaum einen „terminus post quem“. Andererseits liegt eine  $C^{14}$ -Datierung eines Schwemmh Holzhorizontes aus dem oberen Profiltail (Probe-Nr. 7, Schicht 101) vor, die  $360 \pm 60$  B. C. ergab und also ins Ältere Subatlantikum fällt (= Pollenzone IX, 600 v. Chr. bis 1000 n. Chr.). Weiterhin ist aufgrund des völligen Fehlens der Pollenkörner des Nussbaums (*Juglans*), der nach Häni (1964) um das Jahr 0 in diesem Gebiet auftritt, ein

vorrömerzeitliches Alter des ganzen Schichtkomplexes gesichert.

Das Pollenprofil E lässt sich durch wechselnde Anteile der Hauptbaumarten ohne weiteres in 3 Abschnitte gliedern: Im basalen Teil über dem Boot (Proben-Nr. 14, 15 und 17) ist *Alnus* meist am häufigsten vertreten, knapp gefolgt von *Fagus* bzw. *Abies* und *Quercus*. Unter den niedrigen NBP-Anteilen befinden sich nur minimale Werte von Siedlungszeigern. Es folgt ein längerer, durch *Fagus* beherrschter Teil (Proben-Nr. 8 bis 13), der vielleicht der 2. Buchenzeit nach Welten 1947 entspricht, die nicht absolut datiert ist. Auch hier sind siedlungsanzeigende Pollen derart minimal vertreten, dass in der näheren Umgebung wohl kein Siedlungsplatz gelegen haben dürfte. Von der Schwemmh Holzlage an bis zur obersten Probe (Proben-Nr. 1 bis 7) ist *Quercus* meist deutlich dominant und *Fagus* subdominant. Gleichzeitig werden höhere NBP-Anteile als bisher registriert, die vor allem durch starke Gramineen- und Cyperaceen-Zunahmen bedingt sind. Kulturanzeigende Pollen nehmen nur wenig zu, Getreidepollen erreichen maximal 1,9 Prozent, so dass noch nicht mit Siedlungstätigkeit in unmittelbarer Nähe zu rechnen ist.

Es sei nochmals hervorgehoben, dass in den direkt über dem Einbaum liegenden Pollenproben Hinweise auf Siedlungsaktivität fehlen, so dass es sich an dieser Stelle mit Sicherheit nicht um bronzezeitliche Siedlungsschichten handelt, die den Einbaum überdecken. Es muss sogar – in Anbetracht der auf 360 B. C. datierten und nur 0,21 m darüberliegenden Schwemmh Holzschicht – bezweifelt werden, ob hier überhaupt (noch?) bronzezeitliche Schichten vorhanden sind, die zeitlich dem Einbaum entsprechen. Möglicherweise ist der Einbaum etwa wegen eines niedrigen bronzezeitlichen Seespiegels – B. Amman-Moser (1975) nimmt für die späte Bronzezeit am Bielersee (Heidenweg) einen Seespiegel von 426,5 und 427,5 m ü. M. an – als alleiniger Zeuge einer ursprünglich vorhandenen bronzezeitlichen Siedlung übrig geblieben. Allerdings ist bei diesen Überlegungen die Möglichkeit nicht auszuschliessen, dass die Benutzer des Einbaums ihren Wohnplatz in grösserer Entfernung hatten.

Die abrupten Veränderungen in der Zusammensetzung der Pollenspektren im Profil E erfolgen einerseits im nur 0,07 m mächtigen Schichtkomplex unmittelbar über dem Bootskörper und andererseits bei der Schwemmh Holzlage. Letztere deutet auch nach dem sedimentologischen Befund auf eine mögliche Schichtlücke hin (s. Beitrag Joos S. 70). Dass sich auch direkt über dem Boot ein Hiatus befinden könnte, ist sehr wahrscheinlich, weil zwischen dem Einbaum und der Schwemmh Holzlage ein zeitlicher Unterschied von rund 1000 Jahren liegt, dem Sedimente von nur 0,21 m Mächtigkeit entsprechen. Kontinuierliche Sedimentation vorausgesetzt, würde sich eine Sedimentationsrate von 0,2 mm pro Jahr ergeben. Diese ist verglichen mit dem von Amman-Moser (1975) am Heidenweg im Bielersee ermittelten Wert von 1 mm pro Jahr für die hier interessierende Periode derart niedrig, dass dadurch die Annahme eines Hiatus bestärkt wird.



Abb. 48: Twann, Abschnitt 8. Pollenprofil E vom Längsprofil bei Meter V, unmittelbar über dem Einbaum (Lage vgl. Abb. 38 und 40; Taf. 1,3).



Nur durch den vorgesehenen Vergleich dieses kurzen, isoliert sehr schwer deutbaren Pollenprofils E und der obersten Pollenspektren aus den Pollenprofilen A, B und C mit mehreren nachneolithischen Pollenprofilen aus einem grösseren Areal der Grabung von Twann (s. Beitrag Ammann, S. 79 ff.) ist mehr Klarheit zu erhalten über die räumliche und zeitliche Ausdehnung der vermuteten Schichtlücken wie auch über die Zeitstellung und vegetationsgeschichtliche Deutung der hier behandelten Pollenprofile.

## V. Abschliessende Bemerkungen

Die Datierung des Einbaums war nur durch die  $C^{14}$ -Methode möglich; einer zeitlichen Einstufung durch die Pollenanalyse standen die komplizierten Sedimentationsverhältnisse im Bereich des Einbaums im Wege: einerseits wurde unmittelbar unter dem Bootskörper ein Hiatus festgestellt, andererseits fehlen im gesamten Grabungsareal von Twann mit Sicherheit jegliche bronzezeitlichen Siedlungsschichten – es ist sogar fraglich, ob überhaupt Sedimente aus der Bronzezeit erhalten sind. So wäre auch eine Korrelierung der Schichten beim Einbaum äusserst schwierig, wenn sie sich unter den hier gegebenen Sedimentationsverhältnissen allein auf die Pollenanalyse stützen müsste. Möglicherweise hätte durch engere Probenabstände mehr Sicherheit in der Korrelierung der Schichten erreicht werden können, aber der damit verbundene enorme Zeitaufwand wäre angesichts der hier schon auf  $C^{14}$ -Datierungen und auf eine Verfolgung der Schichten über ein grösseres Grabungsareal hinweg abgestützten Interpretationen durch A. R. Furger (S. 12 ff.) kaum zu vertreten gewesen. Wiederholte *Abies*-Dominanzen in den Pollenprofilen A bis D (Abb. 46) lassen auf kleinräumig wechselnde Sedimentationsbedingungen schliessen (S. 55 f.). Zudem sind

die ohnehin kurzen Pollenprofile mit Sicherheit durch einen Hiatus, sehr wahrscheinlich aber durch mindestens zwei Hiaten unterbrochen, die eine Nachzeichnung der Vegetationsabfolge zusätzlich stark beeinträchtigen.

Dennoch lassen sich zur Korrelierung der Schichten und als Beitrag zur Vegetationsgeschichte folgendes Angaben machen aufgrund der Pollenprofile A bis E (Abb. 46; 48). Die Cortaillod-Kulturschicht 79 an der Basis der Pollenprofile A, B und C erweist sich durch recht hohe Anteile von kulturenzeichnenden Pollen als siedlungsbeeinflusst. Durch den Durchbruch der Buche zur Dominanz vollzieht sich ein deutlicher Wandel in den Pollenspektren der Profile A, B und C einheitlich ab Schicht 94/96 aufwärts, so dass der Komplex aus den Schichten 99, 101 und 103 an diesen einzelnen Entnahmestellen jeweils einander entsprechen dürfte. Erwartungsgemäss erreicht die Buche auch in dem ebenfalls über dem Bootskörper gelegenen Pollenprofil E (Abb. 48) in seinem basalen Teil die Dominanz unter den BP.

Mit der Buchendominanz ist indessen keine zweifelsfreie Zeitmarke gegeben, weil die Buche – wie die Pollenprofile vom Burgäschisee (Welten 1947) und vom Heidenweg im Bielersee (Ammann-Moser 1975) zeigen – während des Subboreals und des Älteren Subatlantikums in mehrmaligem Wechsel die Dominanz erlangt und wieder abfällt. Die  $C^{14}$ -Daten des Einbaums und der Schwemmholzlage 101 liefern der Vegetationsgeschichte insofern Datierungshilfen, als gesichert scheint, dass irgendwann nach 1300 B. C. eine Buchendominanz auftritt, die um 360 B. C. durch eine EMW-Dominanz abgelöst wird.

Da das Pollenprofil E abbricht, bevor der um das Jahr 0 einwandernde Walnussbaum auftritt, bleibt auch für die vom EMW beherrschte Phase nur ein enger zeitlicher Rahmen. Die erhöhten NBP-Anteile während dieser EMW-Dominanz könnten auf eine latène-zeitliche Rodungs- und Ackerbautätigkeit hinweisen.



# Zusammenfassung und Ausblick

Während der grossangelegten Untersuchungen der neolithischen Ufersiedlungen in Twann wurde im März 1975 ein Einbaum entdeckt und im Winter 1975/1976 freigelegt. Die Grabung hat die Voraussetzungen für eine Schichtinterpretation auf weite Distanz geschaffen, welche für die Deutung der lokalen Situation beim Einbaum von grossem Vorteil ist, und die schon vorhandene Infrastruktur erlaubte eine gute Dokumentation der Fundsituation, was auch eine ausführliche Auswertung und Publikation rechtfertigte.

Zeitlich gesehen ist der Twanner Einbaum ein Fremdkörper in der erhaltenen Schichtenfolge. Seine  $C^{14}$ -Datierung ergab  $1300 \pm 60$  B. C., womit er der Bronzezeit zuzurechnen ist. Aus seiner relativ tiefen Fundlage – unmittelbar über den hier fast vollständig erodierten Horgener Schichten und nur wenige Zentimeter über dem oberen Cortailod – und aus den lokalen Schichtverhältnissen geht hervor, dass der Einbaum einziges anthropogenes Relikt der Bronzezeit in Twann ist, da allfällige mitsedimentierte Ablagerungen erodiert sind. Die Schichtbildung lässt sich, gestützt auf stratigraphische Beobachtungen sowie auf Sediment- und Pollenanalyse, wie folgt rekonstruieren:

Die letzte Horgener Siedlung von Twann erstreckte sich mindestens von Abschnitt 5 bis Abschnitt 13 (90 m). Es muss also auch in Abschnitt 8, wo später der Einbaum abgelagert wurde, eine horgenzeitliche Kulturschicht vorhanden gewesen sein. Darauf konnten sich während über tausend Jahren (vom Spätneolithikum bis um 1300 B. C.) Sedimente ablagern. Wie mächtig diese Akkumulation war, wissen wir nicht, da sie in einer anschliessenden Erosionsphase bis auf das Niveau der oberen Horgener Schicht abgetragen wurde. Der dadurch entstandene Reduktionshorizont liegt diskordant zu den neolithischen Schichten, konnte sich doch in den Abschnitten 5 und 11–13 horgenzeitliche Kulturschicht erhalten, während sie dazwischen bis auf einen dünnen, durch einige Steine markierten Horizont abgetragen wurde. Furchensteine in Abschnitt 11 bis 13 zeigen, dass das Terrain nach dieser Erosionsphase im Uferbereich gelegen haben muss.

Ob der um 1300 B. C. datierte Einbaum schon vor dieser Erosionsphase abgelagert und als einziger Rest nicht weggeschwemmt bzw. zerstört wurde oder ob er sich erst während der Erosion auf den Reduktionshorizont absetzte, ist nicht sicher abzuklären. In Anbetracht des für die mittlere Bronzezeit postulierten hohen Seespiegels (S. 32 f.) müsste die erste Möglichkeit zutreffen, würde man das  $C^{14}$ -Datum verbindlich als mittelbronzezeitlich einstufen. Im Laufe der Spätbronzezeit muss sich der Seespiegel gesenkt und dadurch die rechtsufri-

gen, tief gelegenen Seerandstationen erst ermöglicht haben. Nach diesem Senkungsprozess ist die Ablagerung des hochgelegenen Einbaumes nicht mehr möglich gewesen. – Generell gesehen mag er gesunken, gestrandet oder von Leuten am Ufer verlassen worden sein. Da er aber nicht in primärer Lage vorgefunden wurde (Reduktionshorizont), muss der Grund zur Aufgabe offen bleiben.

Durch sein geringes relatives Gewicht muss er im Wellenbereich in Schlingerbewegungen geraten sein, welche die darunterliegenden Schichten aufwühlten und deren Wegschwemmung ermöglichten. – Spätestens nach der Erosionsphase auf den Reduktionshorizont (94/96) wurden die aufsteigenden Wände des Einbaumes zerstört (Erosion, Strömung, Verfaulung). Gleichzeitig muss sich das Boot durch Schlingern noch etwas tiefer in seinen Untergrund eingebettet haben, so dass zwischen ihm und der obersten Cortailod-Schicht nur noch vermischte organische Sandschichten von wenigen Zentimetern Dicke übrig blieben. Bei dieser letzten und endgültigen Setzung haben wohl die neolithischen Pfähle, die bei ihrer Freilegung noch etwas über das Einbaum-Niveau hinausragten, die Richtung des Bootes mitbestimmt, welche rechtwinklig zur alten Uferlinie verläuft. Im Innern des Einbaumes hat sich eine dünne, feinsandige Siltschicht mit einigen organischen Beimengungen und Schlickgeröllen angesammelt, die vor ihrer endgültigen Ablagerung einer gewissen Turbulenz ausgesetzt gewesen sein muss (Schlickgerölle, unregelmässige Schichtung). Die niedrigen Anteile von kulturanzeigenden Pollen im Einbauminnern wie auch in den Schichten unmittelbar über dem Einbaum lassen darauf schliessen, dass am Uferstreifen von Twann kein bronzezeitliches Dorf bestanden hat, oder dass seine Reste durch Erosion spurlos verschwunden sind. Möglicherweise fehlen nicht nur zum bronzezeitlichen Einbaum gehörige Siedlungsschichten, sondern sogar jegliche Sedimente aus der Bronzezeit.

In unmittelbarer Umgebung hat der Einbaum die Sedimentation selbst beeinflusst, sei es durch die Schlingerbewegung (Absinken und Sedimenttaschen beim Iieck) oder durch die eigene Form (Füllung im Bootsinnern). – Durch einen neuen Seespiegelanstieg (Hallstattzeit?) wurde eine fettgraue Siltschicht (99, 100) sedimentiert, welche alle älteren Ablagerungen, Steine und Pfahlstümpfe endgültig überdeckte. Unregelmässige Schichtung und fehlende Bänderung deuten darauf hin, dass sie in Ufernähe bei wechselnden Strömungsverhältnissen abgelagert wurde. Ein neuerlicher relativer Seespiegeltiefstand wird in einem feinsandigen Horizont (101) mit zahlreichen Schwemmhölzern angezeigt. Die meisten

Ästchen liegen uferparallel und müssen dem Wellengang ausgesetzt gewesen sein. Diese Schicht konnte auf  $360 \pm 60$  B. C.  $C^{14}$ -datiert werden. Sie steht nach den pollenanalytischen Befunden in keinem Zusammenhang mit einer unmittelbar benachbarten Siedlung. — Die darauffolgende, homogene, gut sortierte und in feinen horizontalen Bändern abgelagerte Siltschicht (103) markiert einen erneuten Seespiegelanstieg, der eine Sedimentation ausserhalb des Wellenbereiches ermöglicht haben muss. Da in dieser Siltschicht der Pollen des erst zur Römerzeit auftretenden Walnussbaumes fehlt, handelt es sich um vorrömische, nicht genauer datierbare Ablagerungen.

Formal gehört der Twanner Einbaum zur weitverbreiteten Gruppe mit eingesetztem Heckbrett. Äusserst selten

ist hingegen die Bugform mit innen vorspringendem Grat, wie sie nur von Vingelz bei Biel und Apremont (Dép. Haute-Saône) bekannt ist. Im Einbaum von Vingelz, der bis ins Detail dem Twanner Exemplar entspricht, lagen einige spätbronzezeitliche (?) Keramikscherben, welche die bronzezeitliche Zeitstellung dieser Bootsform zu bestätigen scheinen. Auffallend bleibt immerhin, dass die Einbäume von Twann und Biel-Vingelz (mit Keramik im Innern) die einzigen Anzeichen mittel- bzw. spätbronzezeitlicher Besiedlung des linken Bielerseeufers darstellen, während Funde und Siedlungsreste auf der Petersinsel und am rechten Seeufer recht zahlreich sind.

# Résumé et perspectives

Durant les importantes recherches effectuées dans le village néolithique de Douanne, on découvrit en mars 1975 une pirogue monoxyle. Elle fut fouillée pendant l'hiver 1975/1976. L'un des buts des fouilles de Douanne fut de mener à bien l'étude de l'évolution des couches sur de grandes distances. Dans ce contexte, les conditions de sédimentation particulières engendrées par la présence de cette pirogue purent être fort bien documentées et justifient la publication d'une étude aussi détaillée.

Du point de vue chronologique, la pirogue de Douanne est un corps étranger dans la séquence sédimentaire. Sa date  $C^{14}$  donna  $1300 \pm 60$  B. C., ce qui l'attribue à l'Age du Bronze. Avec sa position stratigraphique relativement profonde — directement sur des couches Horgen presque totalement érodées en cet endroit et seulement quelques centimètres au-dessus de celles du Cortailod — et les conditions locales de sédimentation, on peut constater que cette pirogue reste l'unique vestige que l'activité humaine a laissé à Douanne durant l'Age du Bronze; tous les sédiments contemporains étant vraisemblablement érodés.

La formation des couches, basée sur les études polliniques et les observations stratigraphiques et sédimentologiques, peut être reconstruite comme suit:

Le dernier habitat Horgen de Douanne s'étend au minimum du caisson 5 au caisson 13 (90 m). Dans ces conditions, une couche Horgen devait aussi exister au niveau du caisson 8; caisson où se fixa ultérieurement la pirogue. Sur cette couche Horgen, des sédiments purent se déposer pendant plus de dix siècles (Néolithique final jusque vers 1300 B. C.); néanmoins leur épaisseur reste inconnue, une phase d'érosion ayant emporté tous les sédiments recouvrant les couches supérieures du Horgen. Ce niveau de réduction, en discordance avec les couches néolithiques, peut expliquer la présence simultanée de couches archéologiques Horgen bien conservées dans les caissons 5 et 11 à 13, alors qu'entre ces caissons elles se résument à un mince filet marqué de quelques pierres. Enfin des galets sculptés (Furchensteine) situés dans les caissons 11 à 13, montrent que ce terrain devait se situer, après la phase de réduction, au voisinage du rivage.

Il n'est cependant pas possible de préciser si la pirogue, datée de 1300 B. C., s'est sédimentée avant la phase d'érosion, représentant ainsi le dernier témoin de cette époque, ou si elle s'est fixée dans le sol pendant la phase d'érosion, sur ce niveau de réduction.

En admettant un haut niveau du lac durant le Bronze moyen (p. 32 s.), on devrait plutôt envisager la première hypothèse et intégrer la date  $C^{14}$  dans la séquence du Bronze moyen.

Durant le Bronze final le niveau du lac a dû s'abaisser considérablement et permettre ainsi la création de nombreux villages littoraux sur le côté droit du lac, à une altitude absolue assez basse.

Après cette phase, le dépôt de la pirogue n'était plus possible en cet endroit, alors trop élevé. On peut admettre qu'elle fut, soit coulée, échouée ou abandonnée sur le rivage; mais comme elle n'est plus dans sa position primaire (niveau de réduction), la raison de son abandon reste ouverte.

Située dans la zone d'action des vagues la pirogue, avec son poids relatif extrêmement bas, a dû être soumise à un important roulis. Ce dernier a remis en suspension les couches situées sous la pirogue, qui furent ensuite emportées au loin par les courants. Les flancs de la pirogue furent détruits (érosion, courants, décomposition) au plus tard après la phase d'érosion, sur le niveau de réduction. Parallèlement à cette destruction, le bateau a encore dû, sous l'action du roulis, s'enfoncer un peu plus profondément dans les couches sous-jacentes. Ainsi, entre la pirogue et les couches supérieures du Cortailod (OS) il ne subsiste plus que quelques minces niveaux sableux riches en matières organiques.

Quant à la position du bateau, perpendiculaire à l'ancienne ligne du rivage, elle a dû être influencée par le sommet des pieux néolithiques émergeant encore du niveau de réduction. Enfin, à l'intérieur de la pirogue s'est déposée une fine couche de limon contenant quelques éléments organiques et de la craie roulée (Schlickgerölle), témoins d'une certaine turbulence des eaux (craie roulée, sédimentation irrégulière). La faible proportion de pollens de plantes cultivées dans les sédiments situés dans et sur la pirogue sous-entend l'absence à Douanne d'un village littoral à l'âge du bronze, à moins que ces couches ne fussent totalement lessivées. Ainsi, ce ne serait pas seulement les couches contemporaines à la pirogue qui manqueraient, mais toutes celles de l'âge du bronze. La pirogue a, elle-même, directement influencé les couches situées dans son voisinage, tant par ses mouvements de roulis (abaissement du bateau et "poches" de sédiments près de la poupe) que par sa forme (remplissage de l'intérieur du bateau). — Lors d'une nouvelle montée des eaux du lac (période de Hallstatt?) une couche grise de limon (99, 100) s'est sédimentée au-dessus de toutes les couches antérieures, recouvrant ainsi définitivement les pieux et les pierres. Des couches irrégulièrement sédimentées et l'absence de niveau lamellé indiquent que ce dépôt s'est effectué dans une région proche de la rive, où les modifications des courants étaient fréquentes. Un nouvel abaissement du niveau du lac se traduisit par le dépôt d'une couche



de sable fin (101), riche en bois flotté. Cette couche fut datée à l'aide du  $C^{14}$  à  $360 \pm 60$  avant J. C. Elle est constituée de brindilles qui, sous l'action des vagues, se sont disposées parallèlement à la rive. D'après les analyses polliniques, il n'existerait durant cette période aucun habitat dans les environs. La couche supérieure de limon, homogène, s'est déposée en fines strates. Elle indique une nouvelle montée des eaux permettant une sédimentation à l'abri des vagues. L'absence de pollens de noyer fixe ce dépôt dans une période pré-romaine, sans qu'il soit possible de mieux préciser la position chronologique de ce dépôt.

La pirogue de Douanne appartient au groupe fort répandu des pirogues monoxyles à tableau arrière indépen-

dant. Par contre, la proue, avec sa crête intérieure, est très rare. On a trouvé ce type de proue qu'à Vingelz (près de Bienne) et à Apremont (Dép. Haute-Saône). Dans le cas de la pirogue de Vingelz, qui ressemblait jusque dans les moindres détails à celle de Douanne, on avait découvert quelques tessons bronze final (?). Il se confirmerait ainsi que ce type de bateau se situe, chronologiquement parlant, à l'âge du bronze. On peut enfin relever que les pirogues de Douanne et de Vingelz sont les seuls témoins de l'activité humaine sur la rive gauche du lac de Bienne, alors que les découvertes d'artéfacts et de villages du bronze moyen et tardif sont nombreuses sur l'île Saint-Pierre et la rive droite.

(Traduction Béat Arnold)

# Die nachneolithischen Sedimente





# Sedimentologische Untersuchungen

Marcel Joos

## I. Einleitung

Die folgenden Untersuchungen beziehen sich auf die rund 2 m mächtigen Deckschichten, welche über den neolithischen Kulturschichten und unter frühneuzeitlichem Abraum und Kies liegen. Neben einer beschränkten Zahl selbst entnommener Proben und der Analyse von Profilblock 1 (N/563,5) durch M. Freiburghaus und H. Kienholz vom Geographischen Institut in Bern, die uns zur Auswertung überlassen wurde, mussten wir für die Granulometrie auf meist geringe Probenmengen der Pollenanalyse zurückgreifen. Aus Profilblock 2 wurden 22 Proben, aus Profilblock 5 fünf und von Profilblock 6 noch weitere 15 Proben granulometrisch mittels Pipettanalyse untersucht (B. Ritter). Insgesamt verfügen wir über 61 granulometrische Bestimmungen aus dem Bereich der postneolithischen Sedimente. Von allen Proben der Profilblöcke 1 und 3–5 (Abb. 54) wurde ferner der Karbonatgehalt bestimmt (G. Scheller)<sup>1</sup>.

So nimmt denn der Kommentar dieser Ergebnisse und die Beschreibung der Schichtverhältnisse der einzelnen Profile bei weitem den grössten Raum ein. Daneben werden Fragen des Sedimentzuwachses und der Seespiegelkurven sowie der Struktur und Art postneolithischer Sedimente kurz gestreift. Da meinerseits keine grosse Erfahrung oder intensivere Beschäftigung mit den komplexen Problemen der limnischen Sedimentation vorliegt, andererseits eine geologische Untersuchung des Bielersees durch das Geologische Institut in Bern unter A. Matter und M. Sturm seit 1974 im Gange ist und Resultate demnächst publiziert werden dürften, möchte ich mir bei der Interpretation eine gewisse Zurückhaltung auferlegen.

## II. Beschreibung der Profilblöcke 1 bis 6

### 1. Block 1 (M.5–O/563,5)

Dieses Profil liegt ganz im Westen der Grabung im Abschnitt 19 (Taf. 1,1; Abb. 49). Im Gegensatz zu den Profilblöcken 3 bis 6 misst Profilblock 1 nur gut 1,1 m und Profilblock 2 etwa 1,3 m, während der höhere Teil von rund 1 m Mächtigkeit bis zum neuzeitlichen Kies fehlt. Das Profil von Block 1 setzt über – hier nicht aufgeschlossenen – gelben Twannbachschottern, die leicht gegen die Mündung des Twannbachs ansteigen, mit einer graublauen Zone ein. Darin treten grössere Strandgerölle, zum Teil in Form von Furchensteinen sowie vereinzelte Schlickgerölle auf. Dieser graublaue Schichtverband entspricht dem reduzierten Horizont der kreidigen

und blauen Sande, welche im obersten Teil, im Liegenden von Cortaillod-US in den östlicheren Grabungsabschnitten, mit Onkoiden gespickt voll sind. Darüber folgen 30 cm schwach gebänderte Siltsande, die in einer ersten markanten Zone reich an organischem Material enden, das unter anderem aus Rinde und Holzkohle besteht. Dieser Schichtabschnitt weist in seinem untern Teil zwei je etwa 3 cm breite bräunliche Bänder auf, von denen das obere durch B. Ammann pollenanalytisch untersucht wurde und welches einen deutlichen Getreidegipfel ergibt (Abb. 55). Ein zweiter, schwächerer Gipfel findet sich im Bereich eines dunklen Schichtbandes (Schwemmholzhorizont?). Es folgen 12 cm deutlich hell-dunkel gebänderte kreidige Siltsande, die im obersten Drittel von einer markanten Pflanzenfaserlage unterbrochen sind.

Bis auf die Höhe von 428,51 m tritt viel organisches Material in einem grauen, 9 cm mächtigen, kaum laminierten Band auf, das zuoberst mit einer weiteren Pflanzenfaserlage abschliesst. Die nächsten 13,5 cm sind schwach gebändert und weisen einzelne organische Ansammlungen auf, während darüber wieder 20 cm gut gegliederte, warvenartig gebänderte Sedimente anstehen. Schliesslich liegt noch eine 20 cm dicke kreidig-sandige, ungebänderte graue Lage mit reichlich schwarzgefärbten Holzpartikeln vor, zuoberst wieder in Pflanzenfaserlagen endend. Der höherliegende Teil des Sedimentpaketes fehlt von hier an. Die zwischen 428,00 und 429,10 m liegenden, mehrheitlich gebänderten, seekreideartigen Siltsande sind mindestens dreimal in ihrer kontinuierlichen Sedimentation unterbrochen worden. Im ganzen vorhandenen Profilabschnitt ist, wie das Fehlen von Juglans-Pollen nahelegt, der Beginn der Römerzeit noch nicht erfasst.

### 2. Block 2 (G,5/593–595)

Der Sedimentcharakter dieses nur 30 m östlich von Block 1 liegenden Profils hat – wie wir weiter unten noch näher sehen werden – stark gewechselt. Die Ablagerungen von Block 2 bis 6 stehen sich insgesamt recht nahe und sind, bei meist seifigem Habitus, gut miteinander zu verbinden (vgl. Taf. 2). Im Gegensatz dazu ist Block 1 sandiger und in seiner Schichtzugehörigkeit mit den übrigen Profilen schwer korrelierbar (Abb. 49).

<sup>1</sup> Den vielfältigen Einsatz von B. Ritter, K. Riva und G. Scheller möchte ich herzlich danken.

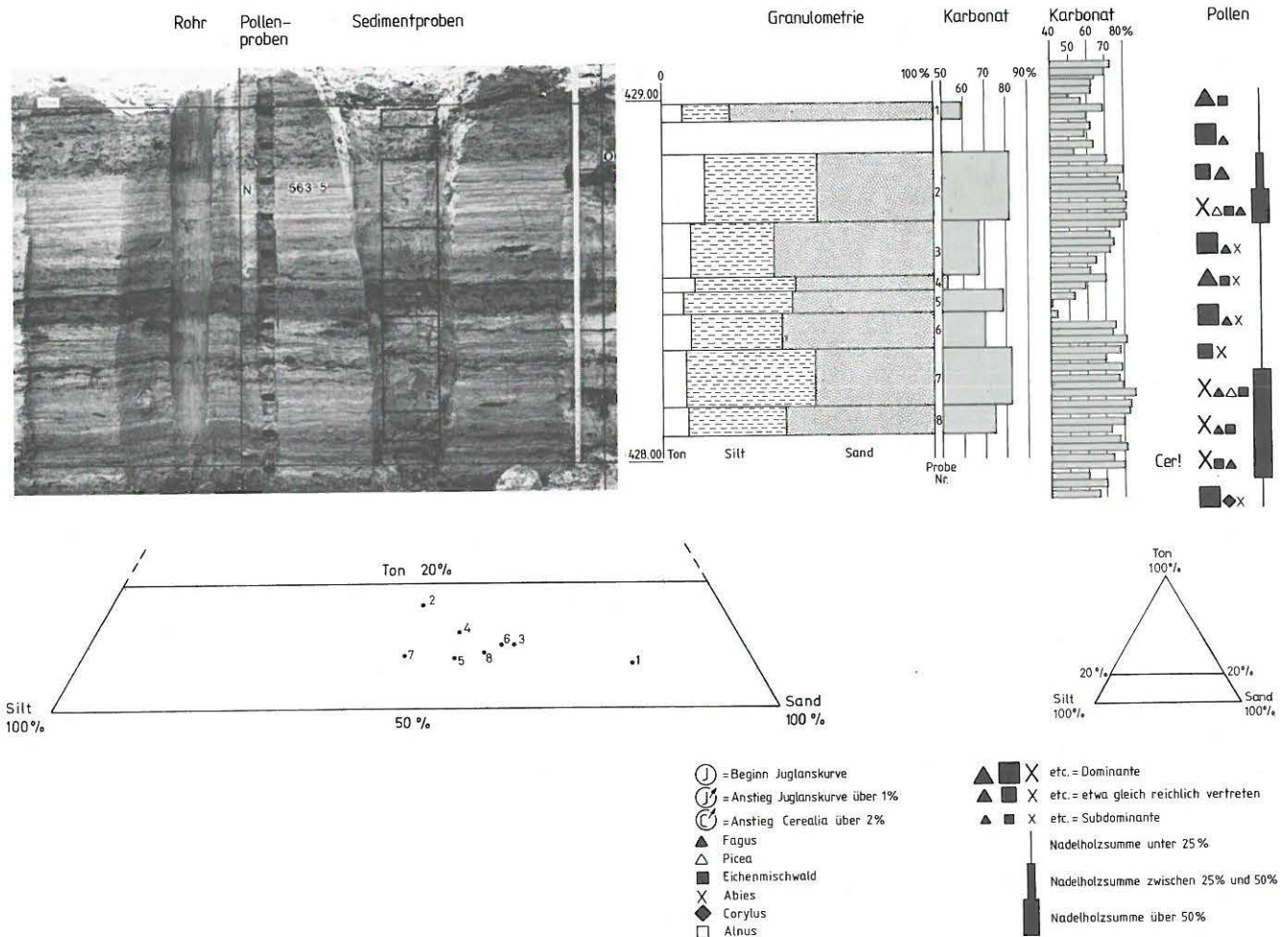


Abb. 49: Twann, Abschnitt 19, Profilblock 1 (563,5/M, 5–O). Oben links Foto mit eingetragenen Pollen- und Sedimentproben, M. 1:20. Oben rechts Ton/Silt/Sand-Verhältnis, Karbonat der Sedimentproben, Karbonat der Pollenproben und Zusammenfassung des Pollendiagrammes (Abb. 55); darunter Dreieckdiagramm mit Korngrößenverteilung.

Zwar finden sich auch hier an der Basis graublaue Sande, Furchensteine und Schlickgeröllchen, die einen Hiatus anzeigen; aber darüber setzt nun eine untere, zwar stark ausgeschwemmte, dennoch deutlich erkennbare Kulturschicht ein (Cortailod-US). Getrennt durch eine sterile Siltschicht von etwa 10 cm Dicke folgen rund 30 cm weniger stark lessivierte Kulturschicht, reich an organischem Material und namentlich im obersten Teil mit viel Holzkohle (Schicht 90). Die darüber liegende 8–10 cm dicke Siltschicht 91, die sogenannte ocker-gelbe Schicht, ist hier noch recht diffus von den höheren Straten getrennt und zeichnet sich in den weiter östlich gelegenen Profilen farblich viel besser ab. Mit Schicht 99 folgt ein ungebändertes, gut 10 cm mächtiges Schicht-paket und mit Schicht 100 eine bereits deutlich gebän-derte, 20 cm breite Zone mit einem ersten kräftigen, aber nicht durchziehenden, hellen und dunklen Streifen im oberen Drittel. Der  $C^{14}$ -datierte markante Schwemmholzhorizont 101 fehlt hier oder ist im anschließenden 8 cm breiten Band angereicherten organischen Materials aufgegangen (102). Ab Schicht 103

treten zunehmend stärker laminierte Sedimente auf, deren warvenartige Struktur speziell in 109 stark gestört erscheint.

Wie aus dem Längsprofil mit den Blöcken 2–6 ersicht-lich wird (Taf. 2), sind die Profile im Westen der Gra-bung im hauptsächlich vorrömischen Teil (vgl. etwa Horizont 111, Abb. 54) wesentlich stärker entfaltet als die weiter östlich auftretenden Profile, die dafür in den darüber gelegenen, zur Hauptsache mittelalterlichen Ab-lagerungen weit mächtiger werden.

### 3. Block 3 (L,3/624–625), Abb. 50

Die Oberkante der Cortailod-Kulturschichten schliesst mit dem stark lessivierten, holzkohlenreichen Horizont 90 ab. Während die ocker-gelbe Schicht 91 die Mächtig-keit von 8–10 cm von Profilblock 2 noch knapp zu be-haupten vermag, sind die darüber liegenden Schich-ten 99 und 100 stark reduziert. Mit 94/96 ragt ein letz-ter Ausläufer der oberen Horgener Kulturschicht ins

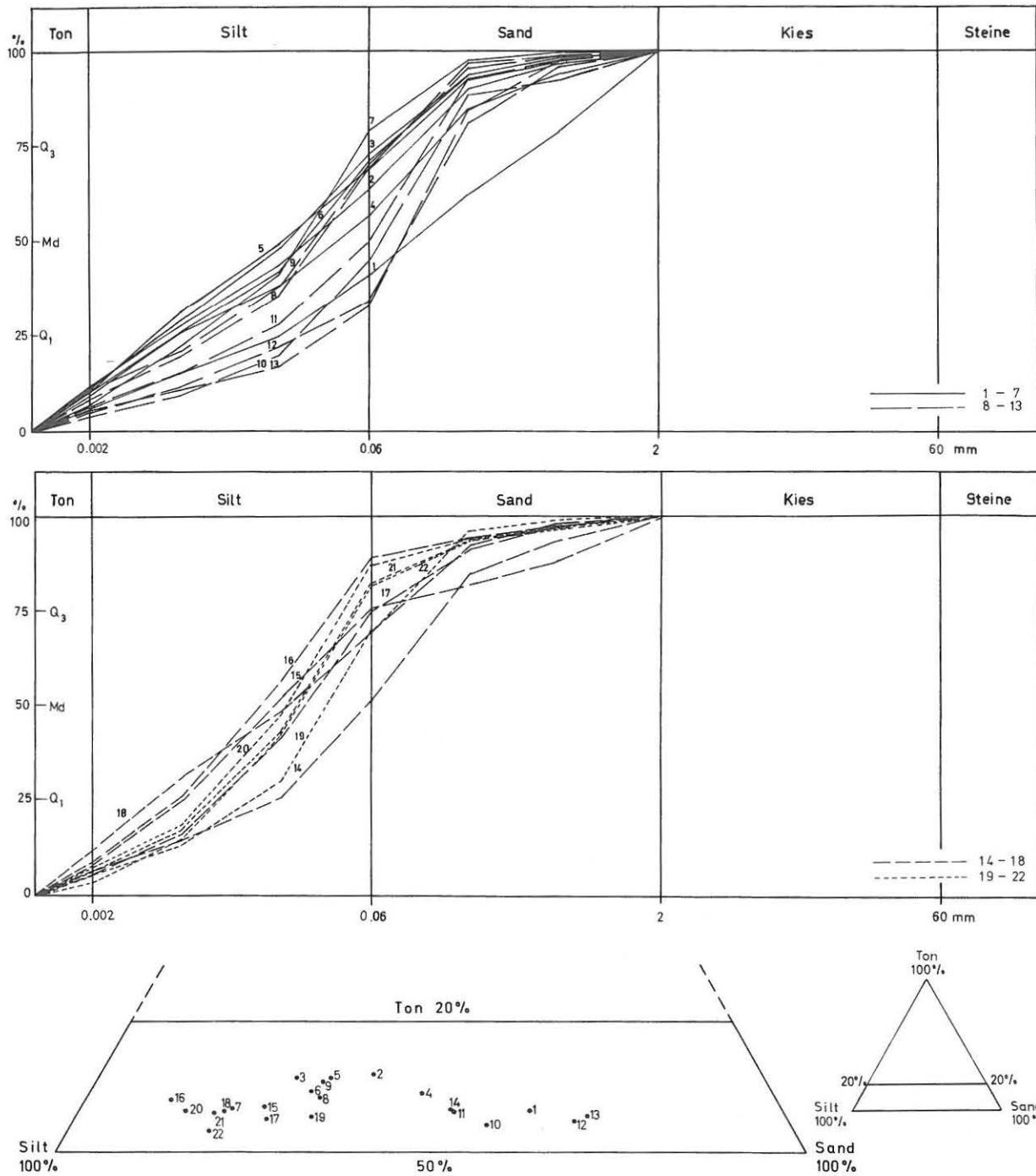


Abb. 50: Twann, Abschnitt 4, Profilblock 3 (L, 3/624). Summenkurven der Granulometrie (Pipettanalyse; oben) und Dreieckdiagramm mit Korngrößenverteilung (unten). Probennummern vgl. Abb. 54.



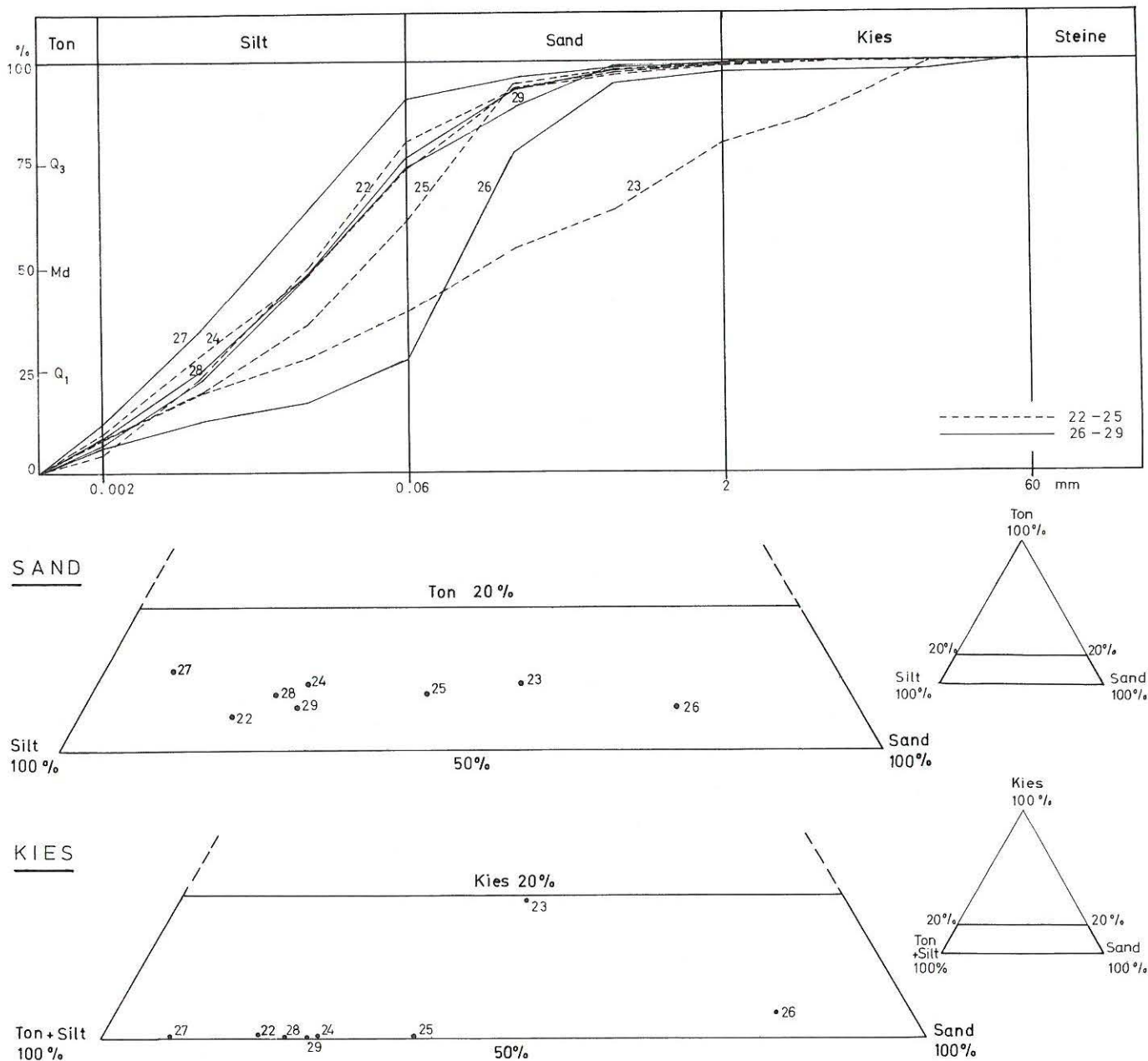


Abb. 51: Twann, Abschnitt 5, Profilblock 4 (L, 3/633,5). Summenkurven der Granulometrie (Pipett- und Siebanalyse; oben) und Dreieckdiagramme mit Korngrößenverteilung (unten). Probennummern vgl. Abb. 54.

Bild. Furchenartig begrenzt zeigt sich die Oberkante der Schichten 100 sowie 101, dem sogenannten Schwemholzhorizont ( $360 \pm 60$  B. C.; vgl. S. 22 ff.). Zwischen 100/101 und 102 ist demnach mit einem kürzeren oder längeren Hiatus zu rechnen. Allgemein muss bei den schlecht gegliederten, organisch angereicherten und gelegentlich auch grobkörnigeren Schichten mit Sedimentationsstillständen oder gar Reduktionsvorgängen gerechnet werden.

Die kaum gegliederte Schicht 102, reich an organischem Material, das zu untersuchen wir leider noch keine Gelegenheit hatten, ebnet die wellenförmige Oberfläche von Schicht 100/101 wieder ein. Darüber setzen nun ab Schicht 103 nach oben immer deutlicher gestreifte Sedimente ein. Sichtbarer als in Profilblock 2 treten bereits von Schicht 105 an, mit einem Maximum in 109, verschiedenartige Störungen auf, die auf Schichtbewegungen schliessen lassen. Von UK Schicht 109 schräg nach

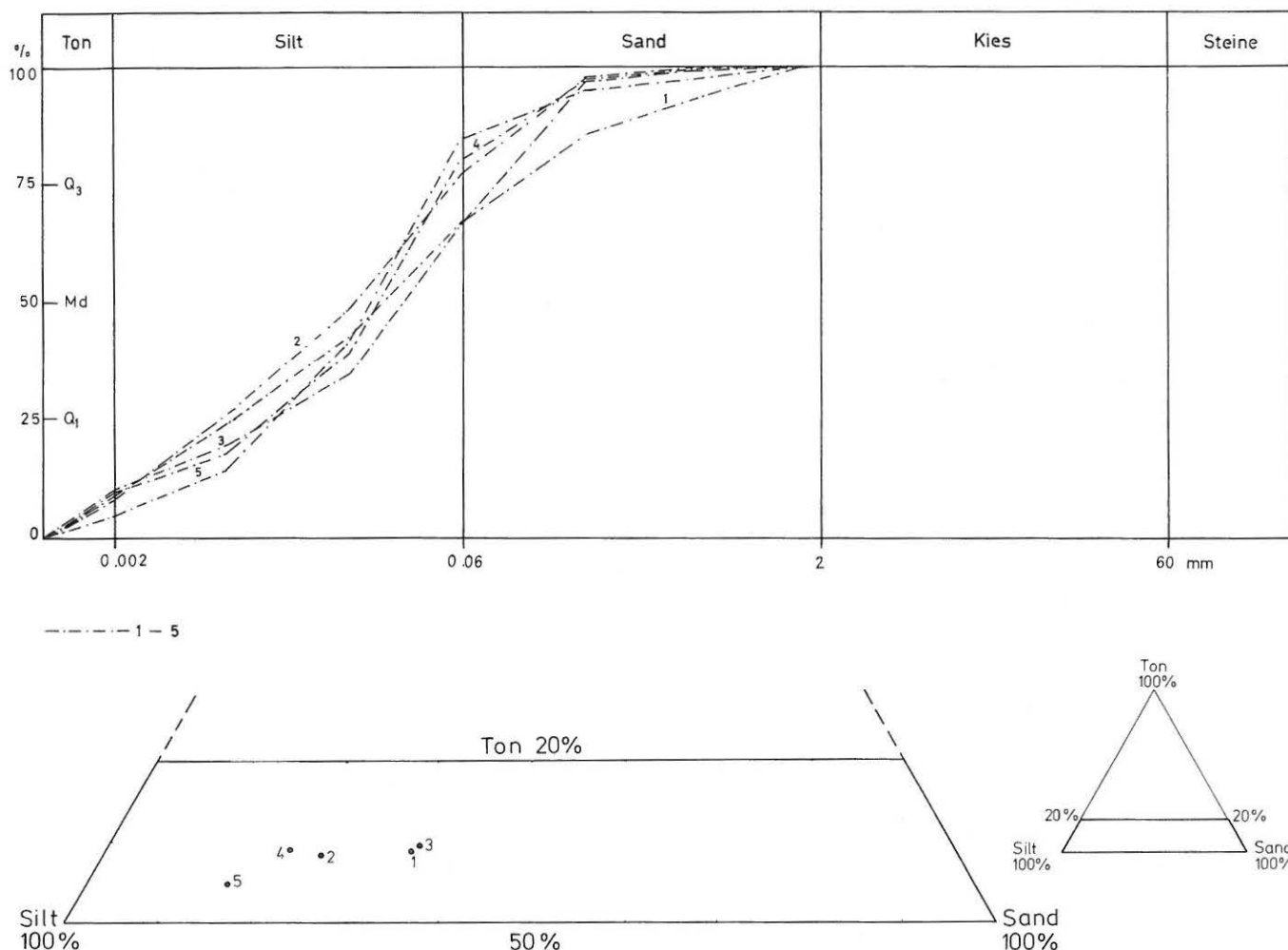


Abb. 52: Twann, Abschnitt 7, Profilblock 5 (K, 5/654). Summenkurven der Granulometrie (Pipettanalyse; oben) und Dreieckdiagramm mit Korngrössenverteilung (unten). Probennummern vgl. Abb. 54.

unten reichende Eingriffe finden sich auch in Profilblock 4. Diese sehen wie Einstiche von Aststummeln angeschwemmter Baumstrünke aus. Jedenfalls scheinen, eventuell schon ab Schicht 106, mit grosser Wahrscheinlichkeit jedoch in 111 und 112, eigentliche „fumier lacustre“-Lagen vorzuliegen<sup>2</sup>.

Ein ausgeprägter Milieuwechsel in der Sedimentation tritt mit der grauen Schicht 114 (ab 429,05 m) auf. Diese in den östlich anschliessenden Profilen besser gegliederte Siltschicht weist auf einen plötzlichen Wasseranstieg, als mögliche Folge eines Aaredurchbruchs in das westschweizerische Seensystem, hin. Vermehrte terrestrisch-fluviatile Einschwemmung hat vielleicht ihre Graufärbung bewirkt. Bis auf die Höhe einer jungen Pfahlspitze finden sich grössere Steine, deren Herkunft unklar ist<sup>3</sup>. Von Schichtpaket 115 an setzen wieder gebänderte Silte mit einem hohen Karbonatgehalt ein. Der Anteil biogenen Kalkes könnte demnach wieder zugenommen haben, und etwas ruhigere Verhältnisse, bei niedrigerem Wasserstande, dürften eingetreten sein. Zuoberst (118/120) werden die Schichten wieder pflanzenreicher, und rezente Durchwurzelung, wohl von Schilf, wird erkennbar.

#### 4. Block 4 (L,3/633,5–634,5), Abb. 51

In diesem nur 10 m weiter im Osten von Block 3 befindlichen Profil zeichnet sich die ockergelbe Schicht 91 deutlich ab. Die folgenden Ablagerungen bis und mit 101 weisen aber auf wiederholte Sedimentationsunterbrüche oder -schübe hin. Von Schicht 103–111 gleichen die Verhältnisse jenen in Block 3 weitgehend. Zwischen 111 und die graue ungebänderte Schicht 114 schiebt sich die gestreifte Zone 113 ein. Zudem sind die folgenden Straten dieses Profils mächtiger ausgebildet. Wenn auch die hohen Karbonatwerte von Profilblock 3 nicht mehr ganz erreicht werden, so kann die Sedimentart dieses Schichtabschnitts dennoch als Seekreide bezeichnet werden, die von 117 an stark gebändert ist.

2 Ob eventuell auch verästelte Schilfwurzeln in Frage kämen, muss noch abgeklärt werden.

3 Es könnte sich um vom Ufer oder Boot ins Wasser geworfene Steine handeln.



Mit diesem Block ist das mächtigste Profil erreicht, weil hier zwischen den Siedlungszentren der Cortailod- und der Horgener-Kultur eine kleine Depression liegt (Twann 1: Taf. 3).

Die ockergelbe Schicht 91 steht deutlich, beinahe 20 cm dick an. Auch der datierte Schwemmholzhorizont 101 ist nochmals schwach erkennbar. Darüber setzen zuerst wenig, dann zusehends stärker gestreifte Straten ein, bis in Schicht 109 eine wohl sandige, turbulent-gestörte Zone mit frischem und inkohltem Holz (von „fumier-lacustre“?) auftritt. Die Schichten 113 und 114 erreichen in diesem Abschnitt ihre grösste Dicke. Wieder tritt Schicht 115 seekreideartig auf, und über der auffälligen dunklen Schwemmschicht(?) 116 folgen stark hell-dunkel gestreifte Lagen. Vom Niveau der drei markanten Steine an aufwärts setzen die hellen Bänder aus, und an ihre Stelle treten torfartige Zonen von Schilfresten(?).

#### 6. Block 6 (K,9/673–676), Abb. 53

Der bunte Reigen postneolithischer Sedimente wird mit diesem Profil im Osten der Grabung, in Abschnitt 9/10 gelegen, abgeschlossen.

Die hier erneut deutlich ockergelbe Schicht 91, zwischen der mittleren und der oberen Horgener Kulturschicht liegend, setzt über einem mächtigen Brandhorizont ein. Während sich darunter die sterilen Silt- bis Sandschichten durch eine sehr hellgraue Farbtönung auszeichnen, herrschen darüber bräunlichgraue Töne vor. Eigentlich wird in diesem Profil Schicht 91 durch eine etwa 5 cm dicke verschwemmte Lehmrinne zweigeteilt, wobei der höher gelegene Teil bei L/76 auskeilt. Solche Details gerieten der schichtbeschreibenden Mannschaft im Felde, wozu auch ich zu zählen wäre, gelegentlich schon einmal daneben, obwohl dieses harte Team bei jeder Witterung und Laune über zwei Jahre und Hunderte von Metern hinweg stets nur das eine hohe Ziel der Schichtindizierung vor Augen hatte!

Mit Schicht 99 setzt ein farblich völlig verschiedener fettgrauer Silt von eher turbulenter Struktur mit Holzkohlestückchen und einigen Gesteinsgeröllchen ein. Daran schliesst mit 103/105 eine Zone schwach gebänderter Sedimente an. Ab Schichtverband 107 sind die Ablagerungen warvenartig laminiert und gelegentlich durch ein pflanzenreiches Band (111) oder eine intensiver dunkel gefärbte Strate (116) aufgelockert. Im Bereich der Schichten 107–111 sind erneut einige schräg einfallende Störungen erkennbar, wie wir sie am ausgeprägtesten in Profil 3 vorfinden. Von 116 an aufwärts häufen sich wieder die Spuren senkrechter Durchwurzelung, aber auch horizontaler torfartiger Lagen. Ab Zone 118 treten häufiger Störungen der Schichtung auf, unter anderem konvolutartige Strukturen, was auf Austrocknung(?) sowie auf Fließbewegungen schliessen lässt.

### III. Zur Granulometrie

Auf den Abbildungen 49 bis 54 sind die granulometrischen Analysen der postneolithischen Sedimente eingetragen. Der Anteil der Kiesfraktion beträgt oberhalb der Schicht 94/96 weniger als 10 Prozent. Die Tongehalte schwanken zwischen 5 Prozent und 15 Prozent und erreichen einzig bei einer verschwemmten Lehmrinne in Block 6 einmal 24 Prozent; über der Schicht 106 nähern sie sich hingegen der 5 Prozent-Grenze. Ein Zusammenhang von Sedimentfarbe und Tonanteil ist nicht feststellbar. Die grösste Variation tritt beim Silt- und Sandanteil auf, wobei interessanterweise keine direkte Einflussnahme auf den Karbonatgehalt vorzuliegen scheint. Sowohl Silte und Siltsande als auch Sande können relativ hohe Karbonatgehalte erreichen, sofern sie aus biogenem Kalk bestehen. Das Verhältnis von Silt zu Sand scheint daher vom Abstand zum Ufer, beziehungsweise von der Wassertiefe und der Wasserturbulenz bestimmt zu werden. Ufernähe und grösserer Einfluss des Twannbachdeltas dürften in Profilblock 1, wo der Sandanteil des Sedimentes 40 Prozent stets überschreitet, massgebend sein. Bei den anderen Profilblöcken treten, mit Ausnahme von Schicht 91, sandige Ablagerungen nur bis und mit Schicht 99 auf. Mit 107–109 folgen nochmals oft sehr sandreiche Schichten. Dazwischen und darüber überwiegen aber mehrheitlich siltige Sedimente.

Die Kornsummenkurven (Abb. 50–53) belegen den hohen Siltanteil vieler Proben, zeigen ferner, dass in der untern Partie der Profilblöcke bis etwa 429,0 m Sande recht häufig vorkommen und gegen die Kulturschichten hin, seltener auch in stark organischen Lagen, ein wenig Kies, d. h. organisches und mineralisches Material > 2 mm auftreten kann. Dieser Kiesanteil konnte mit wenigen Ausnahmen bei den Proben aus den Profilblöcken 1 bis 6 wegen zu geringer Probenmenge nicht bestimmt werden. Tritt in einer Sedimentprobe Kies auf, so verschlechtert sich die sonst recht gute Sortierung der Sedimente sichtbar, da die resultierenden Kornsummenkurven stark verflachen (vgl. Abb. 51; 53).

In den Dreieckdiagrammen (Abb. 49 unten–53) lassen sich die Ton/Silt/Sand/(Kies)-Anteile und ihre Variationsbreite ablesen. Die Probenziffern beziehen sich auf die Numerierung in den Profilblöcken (Abb. 54).

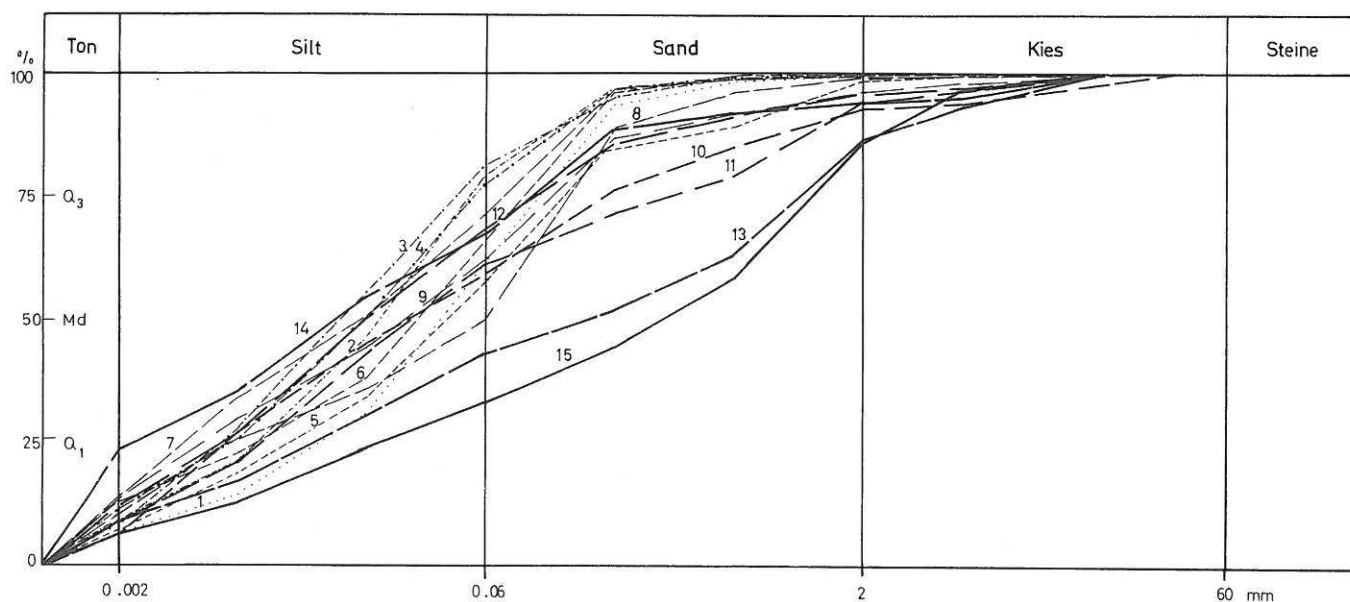
### IV. Die chemisch-physikalischen Untersuchungen

Wir können uns – abgesehen von den Karbonatgehalten – nur auf verhältnismässig wenige Analysen stützen, die wir mit Ausnahme von K,9/676 (= Block 6, Abb. 53 oben) nicht publizieren, da sie aus dem engeren Zusammenhang eines ganzen Profils gerissen werden müssten. Zu Vergleichszwecken kann man auch die Analysen der Einbaum-Profile heranziehen.

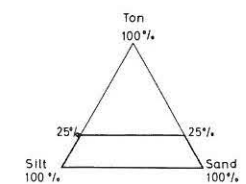
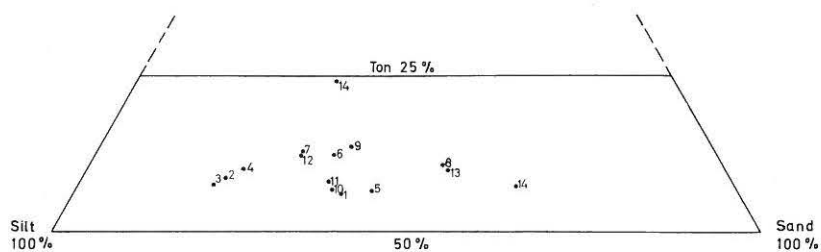
Das *Volumengewicht* liegt in den postneolithischen Sedimenten nur ausnahmsweise unter  $2,0 \text{ g/cm}^3$ ; es pendelt meistens um  $2,5 \text{ g/cm}^3$ , kann aber gegen die Kulturschichten hin bis auf  $1,5 \text{ g/cm}^3$  und tiefer fallen.



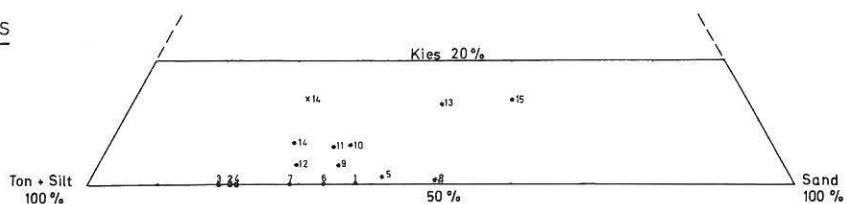
Probe	Schicht-korrel.	Farbe MSSC	Pipettanalyse					Siebanalyse					Md	So	log Sk	$\varphi$	Vol.gew.	pH KCl	Humus	Phosphat	Karbonat	organ.A.
			10	30	50	70	90%	10	30	50	70	90%										
1	117	5Y 5/2																				
2	116	2.5Y 3/2																				
3	115	10YR 5/2-3																				
4	113	2.5Y 5-4/2																				
5	111	10YR 4/1-2																				
6	105 + 107	2.5Y 5-4/2																				
7	105	2.5Y 5-4/2																				
8	99	5Y 5-4/1																				
9	99	5Y 5-4/1																				
10	97?	10YR 4/1-2																				
11	94 / 96	2.5Y 3/2																				
12	91	10YR 4/1-2																				
13	90	10YR 2/1-2																				
14	89	5Y 5/1																				
15	(87?) 88	5YR 2/1-2																				



#### SAND



#### KIES



x14 = Extremwert  
(grosser Stein)

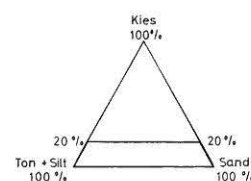


Abb. 53: Twann, Abschnitt 10, Profilblock 6 (K, 9/676). Sedimentanalysen (oben, vgl. Kommentar von Abb. 39 b), Summenkurven der Granulometrie (Pipett- und Siebanalyse; Mitte) und Dreieckdiagramme mit Korngrößenverteilung (unten). Probennummern vgl. Abb. 54.

Beim *pH* (Wasserstoffionenkonzentration) treten meist Werte um 7,5, maximal bis 7,85 auf. Werte im sauren Bereich (*pH* < 7) kommen einzig in Kulturschichten vor.

Für die *Humus-* und *Phosphatwerte* gibt es nur im Bereich der Kulturschichten nennenswerte Ausschläge. Beim Phosphat sind kleinere Schwankungen bis auf die Höhe von Schicht 101 vorhanden. Der Humusgehalt kann auch darüber in sehr pflanzenreichen Lagen ein wenig anwachsen. Diese Schichten können dann einen Anteil an *organischem Material* von 10 Prozent und mehr erreichen.

### 1. Die Karbonatgehalte

Mit mehr Daten belegt sind – wie bereits erwähnt – die Karbonatgehalte, welche sich auf den Abbildungen 49 und 54 finden.

Der Schwankungsbereich des Karbonats in der postneolithischen Sedimentkolonne liegt einerseits bei 41 Prozent in Block 1, beziehungsweise 48,5 Prozent in Block 5, und andererseits bei 86,5 Prozent (Block 1) und 91,5 Prozent (Block 5). Neben diesen sehr extremen Werten sind Gehalte zwischen 50 Prozent und 80 Prozent etwa die Regel.

Wie schon festgestellt wurde, variiert der Kalkanteil nicht mit dem Ton/Silt/Sand-Verhältnis und ist auch nicht direkt vom Anteil organischen Materials abhängig. Doch weisen dunkle Lagen gegenüber hellen Streifen oder Zonen einen geringeren Karbonatgehalt auf.

Leider stehen uns zur Zeit die neuesten Untersuchungen von A. Matter, M. Sturm und H. P. Weiss vom Geologischen Institut in Bern noch nicht zur Verfügung<sup>4</sup>. Daher verzichten wir vorerst besser auf eine genetische Deutung der offensichtlich nicht an eine bestimmte Korngrösse gebundenen Karbonatgehalte.

Neben dem Karbonatgehalt, den wir mit der „Karbonatbombe“ nach Müller/Gastner (1971) ermittelten, wurde von einigen Proben das Verhältnis Calcit:Dolomit durch G. Scheller titrimetrisch bestimmt. Der Dolomitgehalt von insgesamt 13 Proben schwankt zwischen 1 Prozent und 6 Prozent mit einem Schwerpunkt um 3 Prozent, ohne dass sich eine Gesetzmässigkeit abzeichnen würde. Betrachtet man die in der Regel einheitlichen Karbonatgehalte der einzelnen Schichtkomplexe, so ergeben sich für den unteren Abschnitt 91–104 sehr hohe Mittelwerte um 70 Prozent. In den Schichten 105–107 treten etwa um 10 Prozent niedrigere Mittel auf. Für Schicht 109 reduzieren sich die mittleren Gehalte sogar auf 55 Prozent, wobei der Sandanteil deutlich zunimmt. Von 110–114 treten stark schwankende, mittlere Gehalte um 60 Prozent, von 115–117 dann die höchsten Mittelwerte des ganzen Profils, zwischen 70 und 80 Prozent auf. Schicht 118 zeigt nochmals starke Schwankungen, und von 119 nach 121 gehen die mittleren Gehalte von etwa 70 Prozent auf unter 65 Prozent zurück.

### 2. Seekreide und seekreideartige Ablagerungen

Nach einem Vorschlag von Gyger et al. (1976) wären als Seekreide nur Sedimente mit einem Kalkgehalt über 75 Prozent und einem Plastizitätsindex von < 15 Prozent zu bezeichnen. Seekreideartige Ablagerungen sind diesen Autoren zufolge durch tieferen Karbonatgehalt und höheren Plastizitätsindex gekennzeichnet.

Die Ablagerungen in der Twanner Bucht unterscheiden sich im geringeren Wassergehalt von jenen des unteren Zürichsees und damit vor allem in der Plastizität. Die Karbonatgehalte liegen meist weit unter den Werten von Feldmeilen und dem Kleinen Hafner am Zürichsee. Dagegen besteht bei den Kornsummenkurven eine recht gute Übereinstimmung.

Nach dem Karbonatgehalt zu schliessen, fände sich eigentliche Seekreide im Schichtenpaket 91, gelegentlich in 99 sowie in den Schichten 115–117, während in den andern postneolithischen Horizonten seekreideartige Ablagerungen, Silte, Siltsande und Sande dominieren. Für den Wechsel im Sedimentcharakter sind ändernde Strömungsverhältnisse in der Twanner Bucht, aber auch unterschiedliche Ablagerungstiefen verantwortlich.

### 3. Zur Bänderung der nachneolithischen Sedimente

Die postneolithischen Sedimente von Twann weisen weitgehend eine warvenartige Laminierung auf, namentlich in den Schichten 105, 107 und 115–117. Ihre Bänderung ist allerdings meist etwas diffus, was sie von den typischen Warvensedimenten der seitlichen Beckenflanken (Sturm 1976: 121) unterscheidet. Da zudem tonreiche Lagen fehlen, stammen die Ablagerungen sicher von oberhalb der Thermokline (Nydegger 1967: 74), das heisst jenem Temperaturknick zwischen dem Tiefenwasser und den höheren Wasserschichten, der für den Bielersee im Sommer unterhalb von 10 m liegt. Die Thermokline gilt als Sedimentfänger der tonigen Trübe, welche im Sommer in Schwebe gehalten wird, während der Wintermonate aber absinkt und die helle Winterlage der Warvenschichtung bildet. Wir halten die diffuse Bänderung in der Twanner Bucht für Pseudowarven, deren vorerst ungeklärte Entstehung im Zusammenhang und in Abhängigkeit von Überschwemmungen, wechselnden Strömungsverhältnissen und ändernden Wassertiefen stehen dürfte.

### V. Seespiegel und Sedimentationsrate

Modellmässig möchten wir für die warvenartigen Schichten eine Ablagerungstiefe um 5 m einsetzen und bei zunehmenden Pflanzenfaserlagen an eine Absenkung des

4 Für die Überlassung einer Verbreitungskarte der Karbonatprovinzen des Bielersees sei H. P. Weiss bestens gedankt.

Seespiegels von etwa 4 m denken. Wir könnten uns, nach wechselhaftem aber mehrheitlich niederem Wasserstand, vereinfacht einen ersten Zyklus hoher, nach oben abnehmender Wassertiefe von 103 bis 112 und einen zweiten ähnlichen Zyklus von 113/114 nach 121 vorstellen. Die erste Phase fiel in die Latène- und Römerzeit, die zweite ins Mittelalter, doch komplizieren zahlreiche sichtbare und unsichtbare Diskordanzen und Schichtlücken, wie jene zwischen 117/118 oder 103/105, dieses allzu schematische Bild erheblich.

Von der Latènezeit an (Schicht 101) bis zur Oberkante der Siltschichten liegt eine mittlere Sedimentationsrate von nahezu 1 mm pro Jahr vor (vgl. Ammann S. 84). Diskordanzen und gestörte Zonen zeigen aber an, dass in diesen rund 2000 Jahren nicht durchgehend Akkumulation stattfand, zumal die Bänder einige Millimeter dick sein können und, falls sie Jahreszeiten oder Jahre repräsentieren sollten, zu wenige, d. h. etwa 200–300 Jahre,

vorhanden wären. Sedimentationslücken sind also in jedem Falle vorhanden. Für die gleiche Zeitspanne von der Oberen Horgener Kulturschicht (94/96) bis zur Latènezeit (Schicht 101) verbleiben je nach Profil zwischen 10 cm (in den Blöcken 2–6) und maximal 25–30 cm (in Block 1), d. h. etwa 0,05–0,15 mm pro Jahr. Da ausser Diskordanzen, z. B. an der OK von Schicht 100 und dem Reduktionshorizont bei 94/96, Hinweise auf starke Schichtreduktionen fehlen, kann man sich fragen, ob überhaupt jemals mächtigere Ablagerungen erfolgten. Wir hätten demnach zwischen dem Spätneolithikum und der Latènezeit, vielleicht mit Ausnahme der mittleren Bronzezeit (vgl. Abb. 21), überwiegend mit Tiefständen des Seespiegels, zwischen der Latènezeit und der frühen Neuzeit vorwiegend mit hohen Wasserständen zu rechnen. Dies würde übrigens nicht schlecht mit der Meinung W. Lüdis (1935) übereinstimmen!



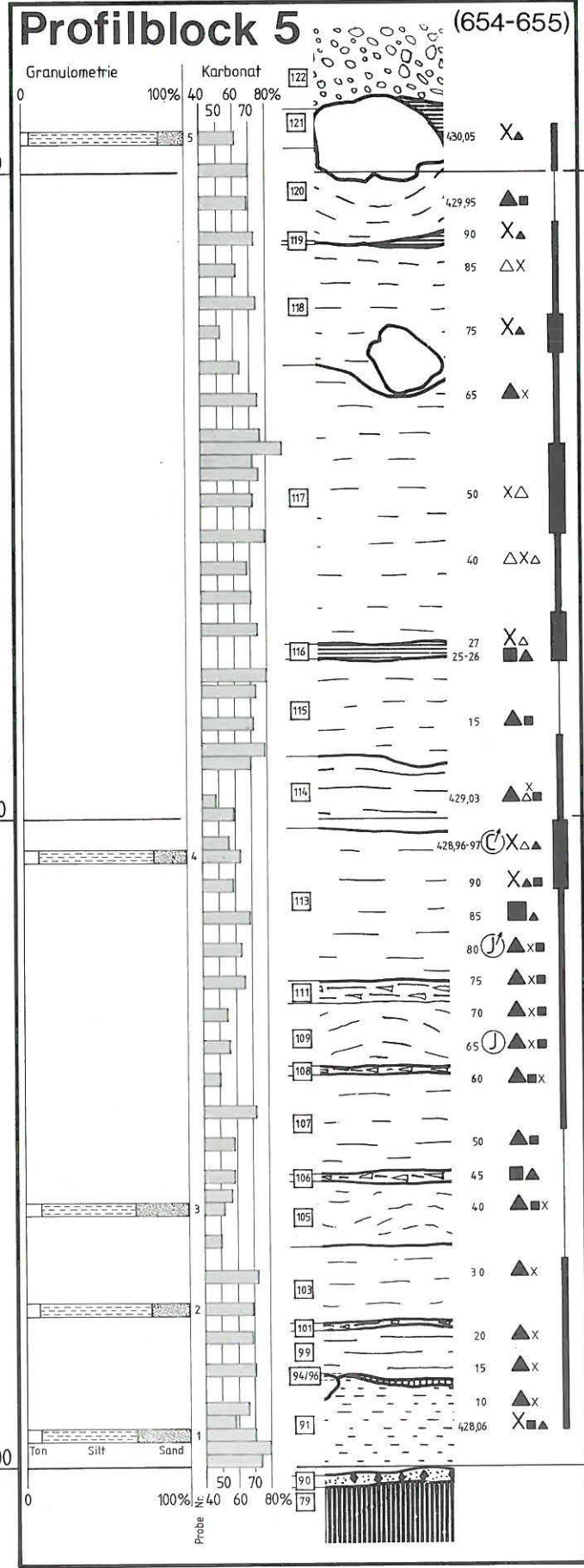
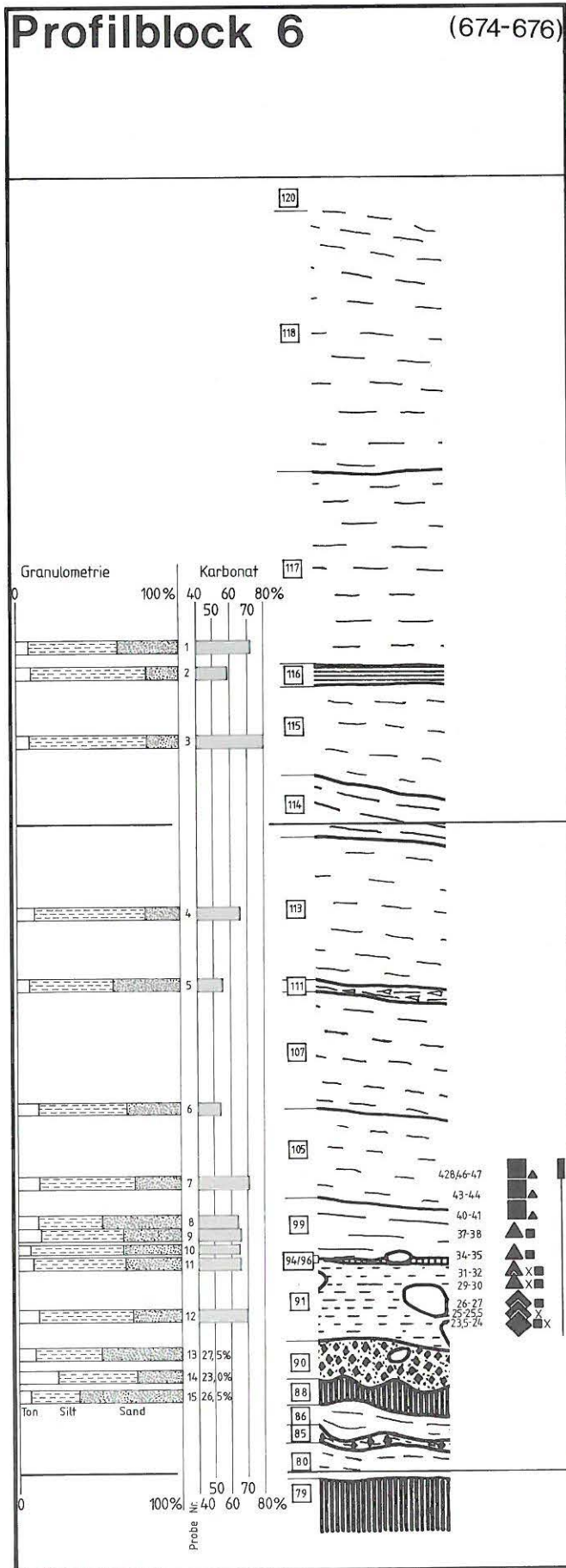
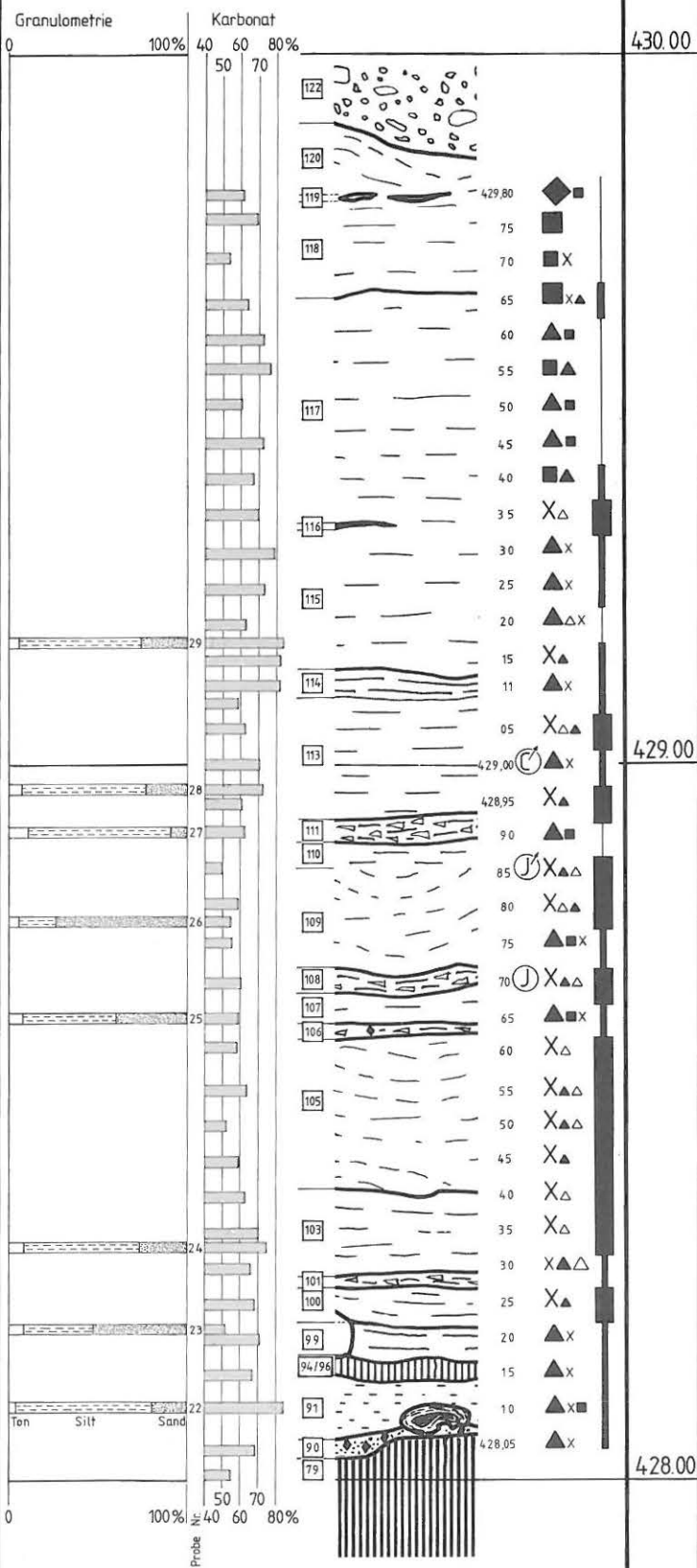


Abb. 54: Twann, Profilblöcke 3 bis 6 (vgl. Taf. 2). Links jeweils Granulometrie, Sediment-Probennummer und Karbonat; in der Mitte Schichtnummern (in Quadraten), Profilausschnitt (1:10) und Höhenkoten der analysierten Pollenproben; rechts Zusammenfassung der Pollendiagramme (Abb. 56; Taf. 3–5). Signaturen wie Abb. 49.

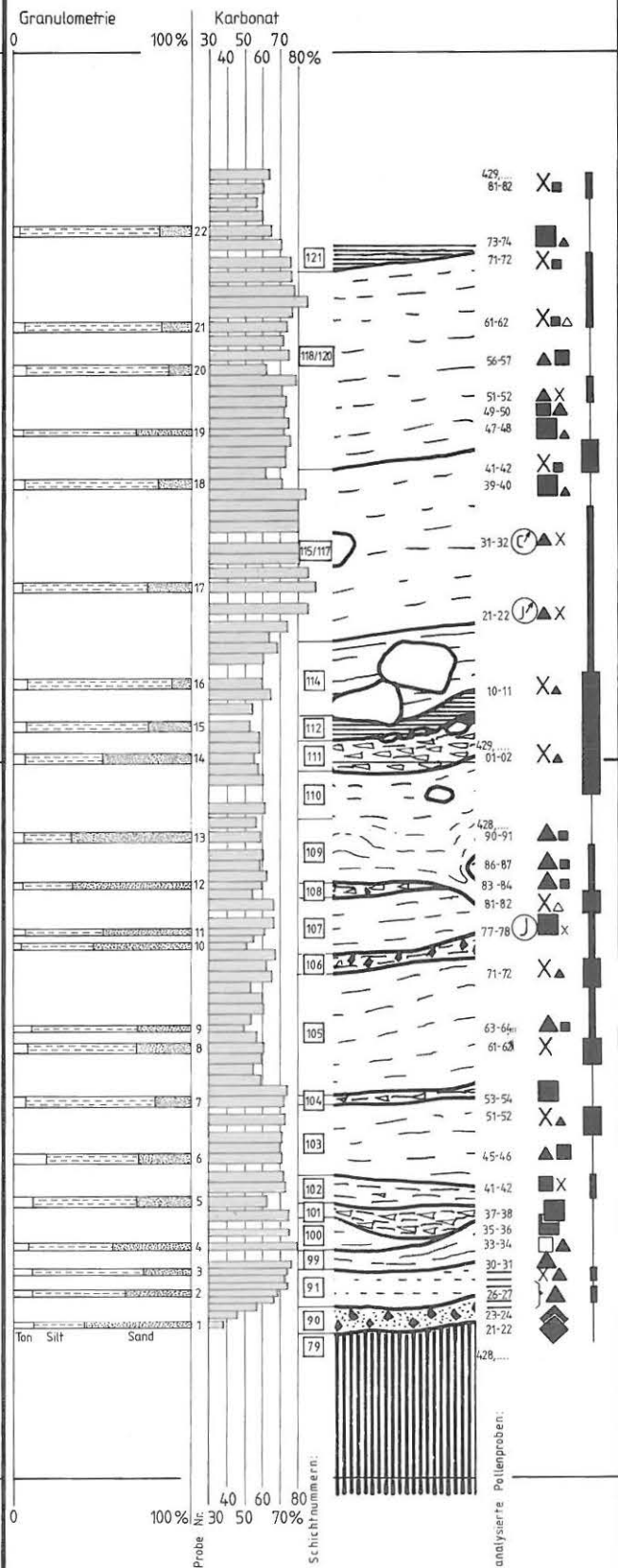
# Profilblock 4

(6335-6345)



# Profilblock 3

(624-625)







# Pollenanalytische Untersuchungen in den nachneolithischen Sedimenten der Ufersiedlung Twann

Brigitta Ammann

## I. Einleitung

Die ursprüngliche Fragestellung für die pollenanalytische Bearbeitung der nachneolithischen Profilblöcke lautete:

1. Wie spiegeln sich der Abschluss der Besiedlungsperiode und die anschliessende Regeneration der lokalen Pflanzendecke in den Pollenspektren wider?
2. Wie gliedern sich die Sedimente zeitlich, wo liegen Römerzeit und Mittelalter?

Durch den Aufschluss des Längsprofils L/K, welches mit den Profilblöcken 3, 4, 5 und 6 (vgl. Taf. 1,1) gute 50 Meter etwa uferparalleles Seesediment eröffnete, drängte sich nachträglich die Frage nach der Schichtkorrelation auf. Für eine schichtgerechte Probenentnahme müsste aber bereits eine Profilzeichnung vorliegen, in welche die Lage der einzelnen Proben genau eingetragen werden könnte. Bei der Bergung der Pollenproben (1975 und Januar 1976) konnten wir uns aber bloss auf eine einnivellierte Meereshöhe stützen: im Zentimeter-Bereich ist daher – der Bewegtheit der Schichten wegen – keine völlige Übereinstimmung zwischen den Niveaux im Pollendiagramm einerseits und in der Profilzeichnung andererseits zu erwarten.

## II. Methoden

Die Probenentnahme erfolgte an den offenen Stichwänden; Kontaminationsgefahr wie bei Bohrungen fällt somit weg. Auf die Schichtgenauigkeit wurde in der Einleitung hingewiesen.

Die Aufbereitung geschah nach der üblichen Methode mit HCl, KOH, HF, HCl und Acetolyse. Die Glycerinpräparate wurden auf einem Mikroskop Leitz Ortholux am Botanischen Institut Bern analysiert, wo auch die Vergleichssammlungen zur Verfügung standen. Die Diagramme sind auf die Gesamtpollensumme (= Baumpollen + Nichtbaumpollen) berechnet. Erlen und Birken können zwar baumhoch werden, wurden aber hier als Regenerationszeiger aus dem Hauptdiagramm abgetrennt und zusammen mit Weiden, Wacholder, Sanddorn u. a. als Sträucher aufgeführt.

## III. Profilbeschreibung

Aus den als Diagramme beigelegten Befunden sollen im Folgenden nur einige Hauptzüge herausgehoben werden.

### 1. Profilblock 1 (Abb. 55)

Abschnitt 19, Profil 563,5/M, 5–0

Die Profilsäule liegt ausserhalb (sw) der letzten Ausläufer der Kulturschichten (Taf. 1,1; vgl. Twann 1: Taf. 3). Die mit 10 cm sehr groben Probenabstände ergeben folgendes Bild:

Die *Basisprobe* 427.89 stammt wohl aus der Zeit vor oder während des Ulmenabfalls: mit 13 Prozent *Ulmus* und 8,3 Prozent *Tilia* (der Gesamtpollensumme) ist nach Heitz-Weniger (1976 a b) – und bei der Annahme der Vergleichbarkeit Zürichsee–Bielersee – eine Zeitstellung in der ersten Hälfte des Jüngeren Atlantikums zu vermuten, somit vor jeder Bauernkultur im Schweizer Mittelland. Das Endstück des Ulmenabfalls, das hier eingefügt ist zwischen grobe Unterlage und neolithische Spuren (zum Teil damit verknüpft eine Weisstannendominanz), erinnert an das Bild in manchen Heidenwegprofilen (Ammann 1975: H2, 3, 5, 6, 8, 10, 11, 14). Es kann somit als Zeuge des, nach längerem Tiefstand, im Jüngeren Atlantikum ansteigenden Seespiegels gelten.

Hohe *Ulmus*- und *Tilia*werte kommen zwar auch in neolithischen Kulturschichten vor; da in diesem Horizont aber *Cerealia* und andere Kulturzeiger fehlen, kann eine solche Zeitstellung ausgeschlossen werden.

Der *Getreidegipfel* (427,99 m ü. M.) von 17 Prozent weist auf die Gleichzeitigkeit dieser Schicht mit den nahen neolithischen Siedlungen hin. Beim groben Probenabstand von 10 cm ist die genaue Mächtigkeit der Siedlungsperiode entsprechenden Sediments nicht auszumachen, sie kann aber höchstens noch die folgende Probe (428.09 mit 5,8 Prozent *Cerealia*) umfassen, beträgt somit weniger als 30 cm.

Die *Weisstannendominanz* (428.09 und 428.19) dauert an, der Profilpunkt befindet sich wahrscheinlich im Bereich der Uferanschwemmung. Weisstannendominanz erscheint also auch hier als Markierung eines Hiatus im Liegenden (Ammann-Moser 1975: 54 ff.; Heitz-Weniger 1976 b: 53 und 154; Liese-Kleiber 1977).

Eine *Eichenmischwalddominanz* oberhalb 428,19 löst die etwas zurücktretende Weisstanne ab, wird aber unterbrochen von einer Buchen- und einer Weisstannen-Rottannenspitze (428.49 und 428.69).

*Zunehmende Rodungen* zeichnen sich in den obersten vier Niveaux ab mit ansteigenden Werten für Gramineen und *Artemisia*, vereinzelt Unkräutern aber völligem Fehlen von *Cerealia*. Hinweise auf die beginnende Römerzeit fehlen (kein *Juglans* oder *Secale*, vgl. S. 83 f.).

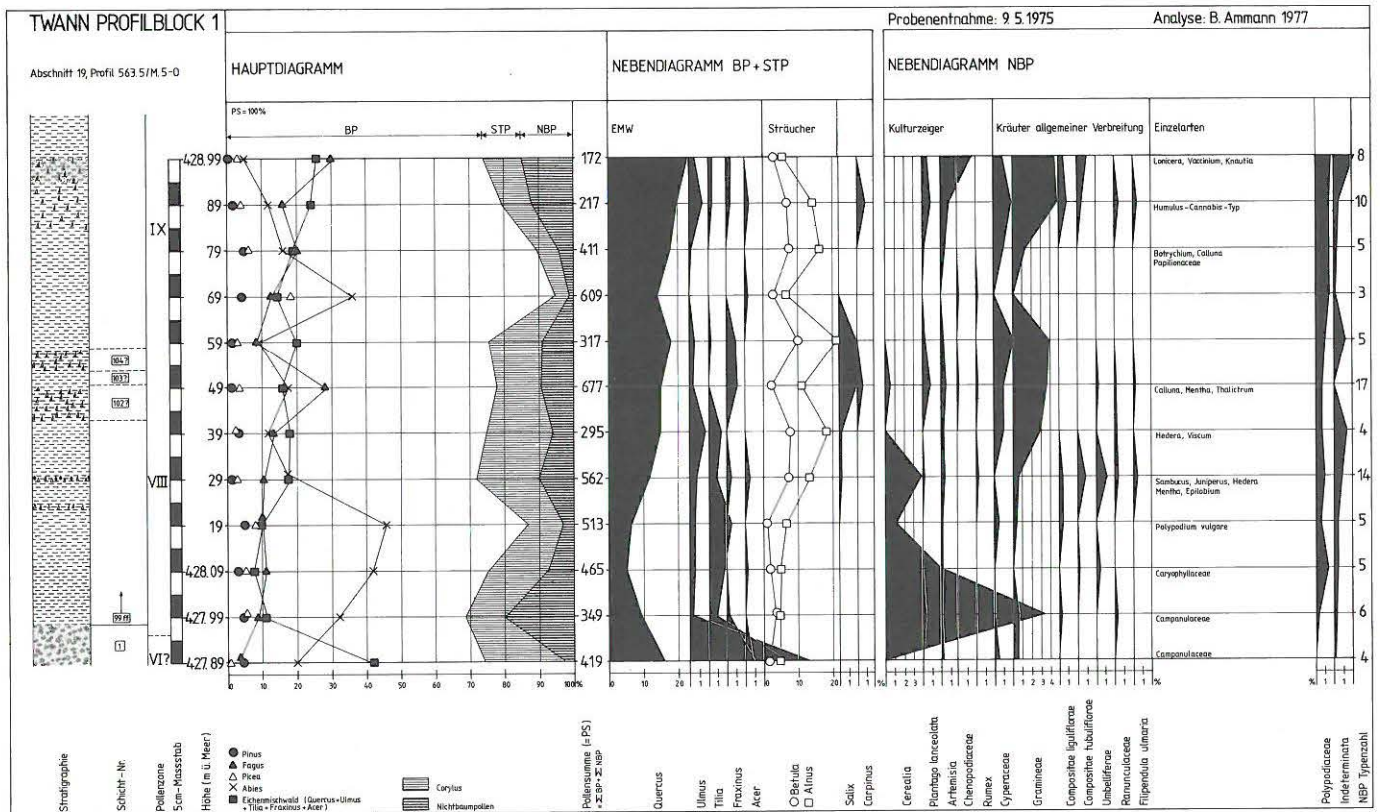


Abb. 55: Twann, Abschnitt 19, Profilblock 1 (563,5/M, 5–O). Pollendiagramm (s. Pflanzennamen-Verzeichnis am Schluss des Bandes; vgl. Foto Abb. 49).

## 2. Profilblock 3 (Taf. 3)

### Abschnitt 4, Profil L,3/624–625

Die zwei *Basisproben* (428.21–22 und 428.23–24) sind noch auffallend reich an *Cerealia* (13 Prozent) und *Corylus* (36 Prozent). Wie aus Tafel 2 ersichtlich, entsprechen sie dem verschwemmten Mittleren Horgen (Stratum 90).

Die *Buchendominanz* (428.24–25 bis 428.33–34) weist zum Teil sehr hohe Werte für Erle und Hasel auf (zwischen 10 und 20 Prozent), was oft als Ausdruck der Regeneration von Rodungsflächen gewertet wird. *Carpinus* tritt bereits sporadisch auf.

Eine *EMW-Dominanz* (428.35–36 bis 428.53–54) löst die Buchendominanz ab, ist aber unterbrochen von Abiesgipfeln bei 428.51–52 und 428.61–62. Die Regenerationszeiger *Alnus*, *Betula* und *Corylus* gehen zurück. Wahrscheinlich entspricht die Schicht 101 dem gleichnamigen Horizont in Block 6 und im Einbaum-Längsprofil/V mit dem  $C^{14}$ -Datum  $360 \pm 60$  B. C. (Abb. 48). *Buchendominanz* (428.63–64 bis 429.31–32) und Rückgang des EMW; Abiespeaks – zum Teil verbunden mit hohen Piceawerten – bei 428.71–72, 428.81–82, 429.01–02 und 429.10–11.

*Beginn der Juglanskurve*, erste Körner von *Secale* auf 428.77–78 (vgl. S. 83 f.), anschliessend nehmen die Anteile von *Cerealia*, Unkräutern und NBP zu: Beginn der Römerzeit (Häni 1964; Ammann-Moser 1975).

Die Juglanswerte liegen unter 1 Prozent, fehlen jedoch nur in Proben mit sehr kleinen Pollensummen.

*Juglansanstieg* über 1 Prozent (429.21–22 und folgende). *Castanea* und *Buxus* treten gelegentlich auf, die Kurven von *Carpinus* und *Humulus-Cannabis* werden geschlossen.

*Getreideanstieg* (429.39–40 und folgende) auf Werte über 2 Prozent. Doch sind diese in Proben mit Weiss-tannendominanz oft gedrückt.

*EMW-Dominanz* (429.39–40 bis 429.81–82) mit eingestreuten Abiespeaks und oft subdominanter *Fagus*. Erle- und Haselwerte liegen wieder höher.

Die Schicht 119 mit der möglichen Datierung ins Spätmittelalter (vgl. Furger S. 87 f., Abb. 59) ist nicht erkennbar, müsste aber wohl zwischen 429.49–50 und 429.61–62 liegen.

## 3. Profilblock 4 (Taf. 4)

### Abschnitt 5, Profil L,3/633,5–634,5

*Buchendominanz* (428.05–428.20) mit meist über 10 Prozent Hasel und über 5 Prozent Erle; regelmässig kleine Werte von *Cerealia* und Unkräutern. Sporadische *Carpinus*-Körner. Nach der Schichtkorrelierung (Abb. 54; Taf. 2) entstammt Probe 428.05 der Oberkante des Cortailod und 428.15 dem verschwemmten Oberen Horgen, doch betragen die *Cerealiawerte* nur



1,8 Prozent und 0,2 Prozent. Dies scheint für sandige Kulturschichtreste typisch zu sein, während siltreiche Ablagerungen mit ausgewaschenen Kulturschichtresten äusserst reich an Getreidepollen sein können, wie die peripheren Cortaillo-OS-Reste in Abschnitt 12, Profil 704/T zeigen (Liese-Kleiber, unpubl.).

*Weisstannendominanz* (428.25 bis 428.60) mit reichlich Rottanne, Buche und EMW.

*Wechsel von Buchen- und Weisstannengipfeln* (428.65 bis 429.35)

*Beginn der Juglanskurve* (428.70), also Beginn der Römerzeit (vgl. S. 83 f.).

*Anstieg der Juglanskurve* (428.85)

*Anstieg der Getreidekurve* auf über 2 Prozent (429.00). Die Kurven für *Humulus-Cannabis* und für *Carpinus* schliessen sich. *Secale* wurde gefunden ab 429.11.

*Buchen- und EMW-Dominanz* (429.40 bis 429.80) und zunehmende Rodungen (ansteigende NBP, meist hohe Anteile *Cerealia* und Unkräuter) charakterisieren die obersten 40 cm des Profilblocks. Die Unterscheidung mittelalterlicher Rodungsphasen scheint uns aber darin nicht möglich. Falls die Datierung von Stratum 119 richtig ist (Furger S. 87 f.), entspricht die oberste Probe 429.80 dem Spätmittelalter.

#### 4. Profilblock 5 (Taf. 5)

Abschnitt 7, Profil K, 5/654–655

*Basisprobe* 428.06 weist eine Weisstannendominanz auf. Ob sie wiederum als ein Hinweis auf einen darunterliegenden Hiatus zu werten ist?

*Die Buchendominanz* (428.10 bis 428.80) wird nur von einem einzelnen EMW-Gipfel (428.45) unterbrochen, welcher der Schicht 106 entspricht. Im unteren Abschnitt (bis 428.50) herrschen relativ hohe Werte von *Alnus* und *Corylus*.

*Beginn der Juglanskurve* (428.65). Die Kurve der Hagebuche schliesst sich.

*Ansteigen der Juglanskurve* (428.80). *Cerealia* und Unkräuter nehmen zu, erste *Secale*-Körner in 428.80; *Vitis* und *Buxus* treten auf (vgl. S. 83 f.).

*Anstieg der Getreidekurve* (428.96–97 ev. auch erst 429.65)

Die als spätmittelalterlich vermutete Schicht 119 entspricht der Probe 429.90.

#### 5. Profilblock 6 (Abb. 56)

Abschnitt 9/10, Profil K, 9/674–676

*Basisproben* (428.23, 5–24 bis 428.26–27) entstammen Schicht 89 und 90, also dem Mittleren Horgen. Sie enthalten ziemlich viel Getreide (1–10 Prozent), etwas *Allium* (1–2 Prozent) und reichlich Hasel (20–25 Prozent, Regeneration?).

*Buchendominanz* (428.29–30 bis 428.37–38), EMW und Weisstanne sind subdominant. Das erodierte Obere Horgen prägt sich im Pollendiagramm nicht durch vermehrte Kulturpollen aus.

*EMW-Dominanz* (428.40–41 bis 428.46–47). Von den Elementen des EMW nimmt nur *Quercus* zu. *Fagus* ist subdominant, *Corylus* und *Alnus* gehen weiterhin zurück. Spuren der Römerzeit fehlen im untersuchten unteren Teil dieses Blocks.

#### IV. Das Problem der Weisstannendominanzen

Aus ufernahen Pollendiagrammen verschiedener grosser Alpenrandseen sind mehr oder weniger kurzfristige Weisstannenspitzen bekannt (Liese-Kleiber 1976; 1977; Heitz-Weinger 1976 b; Ammann-Moser 1975). Einige dieser vegetationsgeschichtlich nicht erklärbaren Abies-Gipfel konnten als Uferanschwellungen („Seebblüten“) gedeutet werden, deren Ein- und Aussetzen in bestimmten Fällen mit Seespiegelschwankungen zu verknüpfen sind. Einen Überblick über Inhomogenitäten der Polleneinbettung in Seesedimente geben Davis et al. (1969). Untersuchungen des aktuellen Flotations-, Sink- und Einbettungsvorganges sind im Gange (M. Davis und I. Heathcote, Minneapolis).

Aus den vorangegangenen Diagrammbeschreibungen der Blöcke 3, 4 und 5 lassen sich vorerst folgende Beobachtungen zu den Abies-Gipfeln festhalten:

- Weisstannendominanzen drücken nebst den Prozentwerten von Buche und EMW auch diejenigen der Hasel, der Erlen und der Birken.
- Pollensumme und -frequenz liegen in Proben mit Abiesgipfeln meist tief. Ob diese Pollenarmut wohl eine primäre (geringe Pollensedimentation pro Fläche und Zeit) oder eine sekundäre (Pollenkorrosion im Uferbereich) ist?
- Die Beziehung zwischen Nadelholzgipfeln und Sedimenttyp ist noch nicht geklärt: Mancherorts finden sich diese Gipfel in hellen, gröberen, zum Teil sandigen Lagen (z. B. in Block 3, Proben 429.41–42, 429.71–72, 429.81–82), die Buchen- und EMW-Dominanzen dagegen in Schichten, die bei der Entnahme mit „dunkler Lehm“ bezeichnet wurden (Block 3, Proben 429.39–40, 429.47–48, 429.49–50, 429.56–57). In andern Fällen liegen scharfe Abies-Gipfel in den dunkeln, organischen Lagen, die in den helleren Silt eingeschoben sind (z. B. Block 4, Probe 429.35 und Block 5, Probe 429.30, beide aus Stratum 116).

Nadelholzgipfel, welche ein postglaziales Pollendiagramm „durchgeistern“ und somit stören, kommen nicht nur in Ufernähe, sondern in tiefen, steilwandigen Seebecken auch in Kernen aus grösseren Wassertiefen vor, falls die Bohrpunkte im Einflussbereich von aus der Uferbank gegen die Tiefe kriechender Seekreide liegen (Schindler 1971; 1976; Ammann in Vorbereitung). Ein durch M. Sturm und A. Matter (in Vorbereitung) gehobener Kern aus dem tiefsten Teil des Bielersees (bei 73 m Wassertiefe) mit der Bezeichnung „Bi L 1“ wird zum Vergleich mit den Twanner Blöcken herangezogen: Im Subboreal liegen die Prozentwerte für die Nadelholzsumme (Weisstanne + Rottanne + Föhre) in „Bi L 1“ meist zwischen 15 und 20 Prozent, selten über 25 Pro-



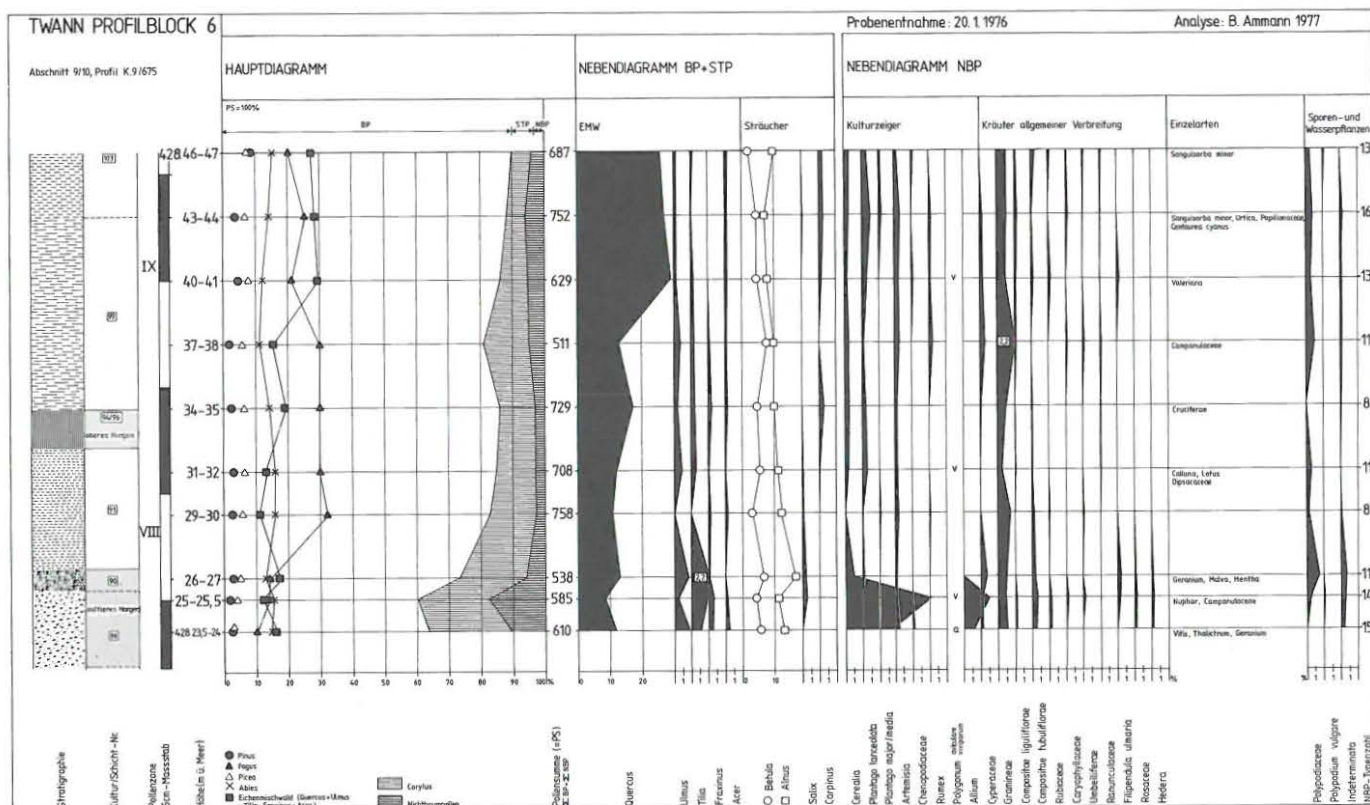


Abb. 56: Twann, Abschnitt 9/10, Profilblock 6 (K. 9/675). Pollendiagramm.

zent. Ein Nadelholz-Prozentwert über 25 Prozent weist somit auf eine Beeinflussung durch Uferanschwemmungen hin. Auf Abbildung 54 ist der Grad dieser Beeinflussung durch die Säule rechts mit drei Stufen (Breiten) wiedergegeben, die also ein Mass für die Störung des zu erwartenden „Normaldiagramms“ sind.

## V. Vergleich der Pollendiagramme

Um Gemeinsamkeiten und Unterschiede in den Pollendiagrammen zu diskutieren, seien nebst den Diagrammdarstellungen die Abb. 54 herangezogen.

Die zeitlichen Abschnitte für den Vergleich umfassen

1. Vorrömische Sedimente
2. Juglansbeginn und Juglansanstieg
3. Nachrömische Sedimente

### 1. Vorrömische Sedimente

#### A. Sediment zwischen Mittlerem und Oberem Horgen (Stratum 91)

Charakteristisch sind: Buchen-Dominanz, Weisstanne und EMW als Subdominante, gelegentliche Weisstannenspitzen (Markierung von kleineren Hiaten?; vgl. S. 81); Cerealiawerte  $\leq 2$  Prozent, Corylus-Rückgang.

#### B. Dominanzwechsel von Buche zu EMW (Straten 99–102)

Stratum 99: Fagusdominanz hält an; subdominant sind weiterhin EMW und Weisstanne; Cerealia unter 1 Prozent, zum Teil dauert der Corylus-Rückgang an (Blöcke 5 und 6). Weisstannengipfel in Block 3 (Probe 428.29–30). In Block 6 findet sich bereits der oben genannte Dominanzwechsel (zwischen 428.37–38 und 428.40–41). Stratum 100 taucht nur im Westen auf, ist kaum vergleichbar.

Stratum 101 ist durch Pollenproben nur in Block 3 erfasst (zwischen 428.33–34 und 428.35–36 geschieht der Dominanzwechsel). Die Schicht 101 erlaubte im „Einbaum-Längsprofil/V“ eine  $C^{14}$ -Datierung des Schwemmholzes auf  $360 \pm 60$  B. C. (vgl. Liese-Kleiber S. 58): Die Überschneidung der absteigenden Faguskurve mit der aufsteigenden EMW-Kurve steht also stratigraphisch und palynologisch in guter Übereinstimmung. In Block 6 ist diese Überschneidung nur um eine Probe nach unten verschoben. In Block 5 jedoch ist kein entsprechender Dominanzwechsel erkennbar; in Block 4 ist er überschattet von einer Weisstannendominanz.

Bronzezeitliche Schichten scheinen in allen Blöcken weitgehend zu fehlen. Somit kann hier das Problem der Regeneration der Vegetation nach dem Ende der neolithischen Besiedlung nicht verfolgt werden.

### C. Vorrömische Seekreide (Straten 103–107)

In der Schicht 103 tritt der Gegensatz zwischen den mehr laubholzdominierten Blöcken 5 und 6 zu den mehr nadelholzdominierten Blöcken 3 und 4 auf (vgl. Abb. 54), welcher anhält bis etwa in Schicht 114. Die Straten 105 und 107 ähneln zum Teil 102. Die in den Silt eingeschobenen Bänder 104 und 106 keilen, wie auch das ältere 101 und das jüngere 108, im Osten aus (meist zwischen Block 5 und 6, Schicht 104 bereits zwischen Block 3 und 4; vgl. Taf. 2). Möglicherweise repräsentieren diese schmalen Bänder Überschwemmungsereignisse des Twannbachs.

Das Sediment im Liegenden des Kurvenbeginns von Juglans ist – abgesehen vom Abiesgipfel in Block 3 – durch Fagus dominiert; subdominant ist jeweils Abies. Abb. 57 zeigt, dass es offensichtlich zwei Typen von Pollenspektren gibt knapp unterhalb des Juglansbeginns: Neben den Spektren mit dominanter Buche und subdominanter Weissstanne gibt es solche mit dominantem EMW. Die Beziehung zur Mächtigkeit der Wasserbedeckung oder der Kontinuität der Sedimentation ist nicht eindeutig: zwar dominiert in tief gelegenen Kernen (also mit kontinuierlicher Sedimentation) der EMW, doch kommen in höhergelegenen Kernen (mit intermittierender Sedimentation) beide Typen vor. Die Regelmässigkeit, mit welcher subdominante Abies mit dominanter Fagus kombiniert auftritt (nie aber mit dominantem EMW), lässt vermuten, dass hier Fagusdominanz mit Ufernähe (Uferanschwemmung) zu tun hat. Zu untersuchen wäre, ob allenfalls die reichlichen EMW-Spektren der grösseren Tiefen vom Pollengehalt der grösseren Zuflüsse (Zihl, zeitweise und heute auch Aare) stammen könnten.

Das Fehlen von EMW-dominierten Spektren und die Anwesenheit von reichlicher Weissstanne in den 3 Twannerblöcken verweisen auf die Möglichkeit darunterliegender Sedimentlücken.

### 2. Beginn und Anstieg der Juglanskurve (Straten 107–113)

In allen drei Blöcken, in welchen der Juglansbeginn untersucht ist (Block 3, 4 und 5), erfolgt die Zunahme der NBP, insbesondere der kulturanzeigenden Kräuter nur

allmählich, steigert sich aber dann mit dem Anstieg von Juglans über 1 Prozent der Pollensumme (falls nicht flachgedrückt durch Abiesdominanz wie in Block 3, 429.01–02 und 429.10–11).

Als junge Kulturzeiger treten nun auf: *Vitis*, die Rebe: gelegentlich auch vorrömisch (vgl. Block 4 und 6; Neuenburgersee Liese-Kleiber 1976; Zürichsee Heitz-Weniger 1976 b; Heidenweg Ammann-Moser 1975; u. a. wie Bertsch 1939; Bertsch/Bertsch 1949 und Welten 1967). Die Pollenkörner der Wildrebe *Vitis silvestris* und der Weinrebe *V. vinifera* sind zwar pollenmorphologisch nicht unterscheidbar; doch kann das deutlich häufigere Auftreten dieses Pollentyps nach dem Juglansbeginn als Hinweis auf die von den Römern nördlich der Alpen eingeführten Kulturreben gelten (Makroreste erlauben auch in dieser Gattung weitergehende Bestimmungen als Pollen).

*Castanea*, die Edelkastanie, kann als echt römisches Geschenk gelten (Zoller 1960 und 1961). Der Baum gedeiht noch heute gut in der Region des Bielersees.

*Humulus-Cannabis*-Typ, davon gehört die Mehrzahl der Körner aus dem Twanner-Material nicht dem Hopfen-, sondern dem Hanf-Typ an. Nebst vorrömischen Einzelkörnern (wohl des wilden Hopfens aus Gebüsch und Auenwäldern) fällt die deutlich nach dem Beginn der Römerzeit sich schliessende Kurve auf (Taf. 3, 4 und 5). Schon Welten (1952) wies Pollen von spätrömisch/frühmittelalterlichem Hanf im Simmental nach. Mit dieser Zeitstellung – die ähnlich für die Südalpen belegt ist (Zoller 1960 und 1961) – stimmen auch unsere Befunde in Twann überein (vgl. S. 85). Godwins (1967) Befunde für Südost-England sind erstaunlich ähnlich. Meist wird angenommen, dass der Hanf mehr als Gespinstpflanze denn als Oel- oder Drogenpflanze verwendet wurde.

*Buxus*, der Buchsbaum, wurde möglicherweise als immergrüner Baum für kultische Verwendungen geschätzt. Ob er aber wirklich durch die Römer nördlich der Alpen eingeführt wurde, ist nicht bewiesen (Wegmüller 1966 b).

*Secale*, der Roggen, tritt erst nach dem Juglansbeginn auf. Zwar gibt Willerding (1970) eine ansehnliche Liste von vorrömischen Roggenfunden in Ost- und Mitteleuropa, doch hält Helbaek (1971) sie meistens für

Profilbezeichnung	BIELERSEE																		SEELAND	
	TWANN BLÖCKE			HEIDENWEG (Ammann-Moser 1975)												Tüscherz	Peters- insel S	Peters- insel N	Sütz	Burg- aschi WELTEN 1947
	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	Bi 9	Bi 16	Bi 13A	Bi L 1		
Meereshöhe der heutigen Oberfläche (= Kernnullpunkt )				426.1	429.50	429.47	429.66	429.49	429.42	429.4	428.0	427.5	427.3	424.3	429.61	?	426.0	356.0		
429 m - Kernnullpunkt (= mittlere Wasserbedeckung heute)				2.9m	—	—	—	—	—	—	1m	1.5m	1.7m	4.7m	—	~1m	2.2-2.5m	73m		
Kontinuierliche Sedimentation im Postglazial	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	?	+	—	—	?	+	+	+
Dominante Bäume kurz vor Juglansbeginn	X ▲	X ▲	▲	▲ ■	■	X ▲	■	▲ X (über ■)	■	■	X	■	▲ X (ohne X)	■	▲ ■	▲	▲ X	■	■	■ ▲
Niveau des Juglansbeginn	428.77	428.70	428.65	421.25	427.70	427.47	429.46	427.49	427.12	427.60	427.10	426.40	426.60	422.10	426.10	~427.0	~426.0	353.8		

Abb. 57: Dominierende Waldbäume vor dem Juglansbeginn. Die drei hohen Profilblöcke 3, 4 und 5 von Twann werden mit anderen Pollendiagrammen aus dem Bielersee und mit zweien aus der weiteren Region verglichen (Bielerseeprofile „Bi“ unpubliziert).

Verunreinigung des Saatgutes von Weizen und Gerste. Die Römer scheinen selber den Roggen als Brotgetreide verachtet zu haben und es ist noch unklar, weshalb seine Überreste erst mit den Römern und gehäuft um deren Garnisonen auftreten (Helbaek 1971; Godwin 1967). Vielleicht wurde mit Roggen-Malz Bier gebraut. Erst nach der Mitte des ersten nachchristlichen Jahrtausends scheint der Roggen eine bedeutende Rolle in der Landwirtschaft gespielt zu haben (Helbaek 1971).

*Carpinus* kann zwar nicht als eigentlicher Kulturzeiger gelten, wurde aber hier als spät auftretende und vielleicht anthropogen geförderte Baumart zu Vergleichszwecken in den Diagrammen neben *Juglans* gezeichnet: vorrömisch tritt *Carpinus* ab und zu in Spuren auf, nach dem Jahr null schliesst sich die Kurve und überschreitet oft 2 Prozent.

Stratigraphisch betrachtet (vgl. Abb. 54) liegen die ersten Funde von *Juglans*körnern nicht genau in denselben Straten (Block 3 in Schicht 107, Block 4 in 108, Block 5 in 109), doch möchten wir aus diesen geringen Differenzen keine Diskrepanz zwischen makroskopisch festgehaltener Stratigraphie und Isochronen ableiten. Möglicherweise wurden in Block 4 und Block 5 eben die ersten, vereinzelt *Juglans*körner in den Pollensummen von etwa 500 Körnern gerade nicht erfasst.

Die bewegte Stratigraphie um den *Juglans*beginn (Straten 106 und 108 als Einschiebungen in Silte) erinnern uns daran, dass in der Mehrzahl der Heidenwegprofile der Beginn der Römerzeit von Sedimentwechseln begleitet ist.

Ein *Tilia*-Gipfel taucht in allen drei Blöcken 3, 4 und 5 zusammen mit dem *Juglans*beginn auf. Ungewiss ist, ob er von einer natürlichen, vorübergehenden Zunahme der Linde oder von anthropogenen Einwirkungen stammt. Hohe Werte dieser Art sind in Kulturschichten seit langem bekannt; möglicherweise kam der Baum auch reichlicher zum Blühen, falls er bei Waldrodungen geschont wurde und so vermehrt in den Genuss von Raum und Licht gelangte.

Die Sedimentmächtigkeit zwischen *Juglans*beginn und *Juglans*anstieg beträgt in Block 4 und 5 je 15 cm (in Block 3 ist der Anstieg der *Juglans*kurve auf über 1 Prozent offenbar durch den Abiesgipfel überdeckt, die entsprechende Mächtigkeit wirkt dadurch auf 44 cm gestreckt). Die vergleichbaren Mächtigkeiten betragen in den etwas tiefer gelegenen Heidenwegprofilen 11 und 12 10–30 cm (H 10: vielleicht durch Bohrverunreinigung Kurvenansatz verlängert auf 60 cm), im 73 m unter dem Seespiegel gelegenen Kern „Bi L 1“ 40 cm. Ungelöst ist jedoch die Frage, welcher Zeitraum zwischen *Juglans*beginn und *Juglans*anstieg liegt. Möglicherweise liesse sich dies durch eine Zusammenarbeit mit der gallo-römischen Archäologie klären. Die Sedimentmächtigkeit zwischen der Schwemmholzlage 101 und dem *Juglans*beginn könnte zur Abschätzung von Sedimentationsraten verwendet werden. Mit dem einfachen Sigma des  $C^{14}$ -Datums von 60 Jahren berechnet, ergeben sich für:

Block 3: 1,0–1,3 mm/Jahr

Block 4: 1,0–1,4 mm/Jahr

Block 5: 1,0–1,4 mm/Jahr.

Der runde Wert von 1 mm/Jahr, der ja so oft gefunden wird, kann hier nur als Minimalwert gelten, denn wir haben im betrachteten Zeitraum mit mehreren, vielleicht zahlreichen kleinen Sedimentlücken zu rechnen. Unter der Annahme, dass Schicht 119 wirklich aus dem Spätmittelalter (Annahme: 1600 n. Chr.) stammt (Furger, S. 87 f.), ergeben sich für den Zeitraum vom Beginn der Römerzeit bis ins Spätmittelalter die folgenden Sedimentationsraten (ebenfalls Minimalwerte):

Block 3: 0,5 mm/Jahr

Block 4: 0,7 mm/Jahr

Block 5: 0,7–0,8 mm/Jahr.

Diese geringen Zuwachsraten dürfen nicht als eigentliche Sedimentationsraten in mm/Jahr verstanden werden, denn es ist für die nachrömische Periode mit einer grossen Zahl von kurzdauernden Hiaten zu rechnen: Der Sedimentauftrag hat ja die Seebodenoberfläche an den drei untersuchten Punkten im Spätmittelalter bereits auf Niveaux zwischen 429,50 und 430,0 m ü. M. gehoben, der mittlere Seespiegel aber lag damals kaum je über 431–432 m ü. M.; d. h. die Profilpunkte lagen oft im Bereich der Wellenwirkung, erhielten also zeitweise kein neues Sediment. Damit im Einklang steht eine häufige Übervertretung der Nadelholzpollen (vgl. S. 81 f. und Abb. 54).

Oberhalb des *Juglans*anstieges (in Block 4: 15 cm höher, in Block 5: 16 cm höher) zeigt sich ein Anstieg der Cerealia auf über 2 Prozent, zum Teil verbunden mit Zunahme von NBP und Kulturzeigern (in Block 3 unterdrückt die lokale Nadelholzdominanz den Cerealienanstieg – auch fehlt Stratum 113 – und erst später in Stratum 117 drückt sich eine wahrscheinlich jüngere Kulturphase pollenstatistisch aus).

### 3. Die jüngsten Abschnitte (im Hangenden von Stratum 113)

Oberhalb Stratum 113 ist nicht mehr Block 5 derjenige mit von Nadelholzspitzen ungestörten Sedimenten, sondern Block 4. Wenn man annimmt, dass sich in Buchten nadelholzreiche Anschwemmungen sammeln, an Ufervorsprüngen aber mehr der durchschnittliche Pollenregen sedimentiert, kann man versuchsweise eine Verschiebung der Uferlinie postulieren wie sie Abb. 58 darstellt. Der geringen horizontalen Distanzen der Profilblöcke wegen, kann eine solche Verschiebung auch bloss von ganz lokalem, kleinräumigem Ausmass gewesen sein. Die in die Silte eingeschobenen Lehmblätter 116 und 119 scheinen diesmal von Osten einzudringen (Taf. 2; 100, 101, 104, 106 und 108 dagegen von Westen). Das Diagramm von Block 4 (Taf. 4) weist in diesem Abschnitt meist noch Buchendominanz auf mit subdominantem EMW und ziemlich viel *Corylus* und *Alnus*. In den obersten 40 cm zeichnet sich eine Rodungsphase ab mit zunehmenden NBP-Werten, NBP-Typenzahl, Cerealia u. a.

Möglicherweise entspricht die Schicht 119 etwa dem Spätmittelalter (vgl. Furger S. 87 f.).



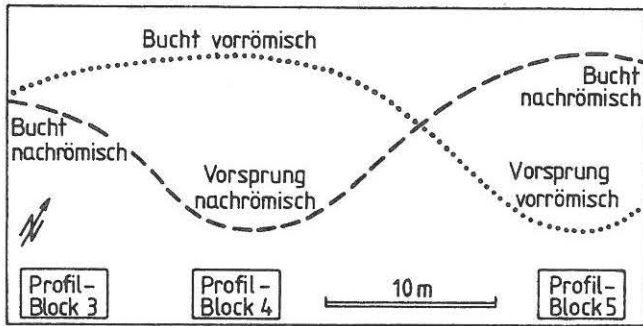


Abb. 58: Der Wechsel von laubholzdominierten und nadelholzdominierten Abschnitten in den Profilblöcken 3, 4 und 5 könnte als Ausdruck der Veränderung von Form und Lage der Uferlinie gedeutet werden.

Auffallend ist, dass in den drei Blöcken nirgends der junge Anstieg von *Pinus* und *Picea* auftaucht, welcher in Lobsigen (Häni 1964), in Burgätschi (Welten 1947) und auf dem Heidenweg (Ammann-Moser 1975) gefunden wurde. Ob das Sediment dieser jungen Periode in Twann überhaupt nicht abgelagert (wegen fehlender Wasserbedeckung), ob es erodiert wurde oder aber späteren menschlichen Eingriffen zum Opfer fiel, wissen wir nicht. Der *Pinus*- und *Picea*-Anstieg im Profil Alpenquai 1 im Zürichsee (Heitz-Weniger 1976 b) setzt ungefähr synchron mit dem *Juglans*-beginn ein (in nächstfolgender Probe, 4 cm Abstand), entspricht also möglicherweise zeitlich nicht dem vergleichbaren Vorgang im westlichen Mittelland. Ein breiter *Humulus*-Gipfel, wie er auf dem

Heidenweg gefunden wurde, zeigt sich auch in den Twanner Blöcken (Block 3: 429.47–48 und 429.73–74, Zweigipfligkeit vielleicht nur durch eingeschobene Weisstannendominanz vorgetäuscht; Block 4: 429.55–429.75; Block 5: 429.90). Wie in Lobsigen (Häni 1964) und am Heidenweg (Ammann-Moser 1975) ist auch hier *Carpinus* gleichzeitig reichlich vertreten. Falls die Zweigipfligkeit der *Humulus*-*Cannabis*-Kurve in Block 3 nicht rein durch die Prozent-Berechnung entstand und die Zuweisung der Schicht 119 zum Spätmittelalter gültig ist, hätten wir einen Hinweis auf die zeitliche Einstufung dieser Kulturpollenkurve.

Wie Heitz-Weniger (1976 b) darlegt, wäre es für die Pollenanalyse in nachneolithischen Sedimenten von grossem Wert, wenn vermehrt Schichten mit archäologisch datierten Niveaux untersucht werden könnten; vielleicht liesse sich so eine lokale und regionale Typisierung junger Schichten erreichen und der menschliche Einfluss auf die ursprüngliche Vegetation nachzeichnen.

Aus dem Bereich der neolithischen Kulturschichten in Twann sind auf der Grabung an 18 weiteren Stellen Pollenprofile entnommen worden. Folgende Serien sind bei der Drucklegung bereits analysiert und teilweise im Text mitberücksichtigt worden:

- Abschnitt 2, Tiefenprofil (B. Ammann)
- Abschnitt 2, Profil 611/E (B. Ammann)
- Abschnitt 6, Profil 640/P–Q (H. Liese-Kleiber)
- Abschnitt 12, Profil 704/T (H. Liese-Kleiber).



# Die hoch- und nachmittelalterlichen Funde und Befunde

Alex R. Furger

(mit Beiträgen von H. R. Stampfli und S. Ulrich)

Beim maschinellen Abtrag der modernen Aufschüttungen und der nachneolithischen Seekreide wurden einige Objekte geborgen, die in den sonst fundleeren Schichten lagen. Begreiflicherweise konnte bei den Baggararbeiten allfälligen Artefakten und deren Fundzusammenhang nicht die Aufmerksamkeit geschenkt werden, wie dies beim Flächenabtrag in den neolithischen Kulturschichten der Fall war. Die folgenden Funde stammen – soweit rekonstruierbar – aus dem obersten Teil der mächtigen Seekreideablagerungen. Leider ist die genaue Schichtzuweisung wegen fehlender Höhenmessung nicht möglich. Somit lassen sich die mittelalterlichen Objekte leider nicht unmittelbar mit den pollenanalytischen Resultaten vergleichen.

1. (Abb. 59,1) Eisernes Messer mit gerader Schneide und geschwungenem Rücken. Kurze Griffangel, am Heft deutlich von Schneide und Rücken abgesetzt. L. 197 mm, Klingen-B. 23 mm. Fundlage: Abschnitt 5, Sektor L/628 (Taf. 1,1). Zeitstellung: frühmittelalterlich, etwa 6.–8. Jh. Vergleichsstücke: Werner 1953: 85; Guyan 1958: Taf. 1, Grab 6,1; 14, Grab 70,7; Guyan 1965: Taf. 8, Grab 58,c; 13, Grab 114,b.
2. (Abb. 59,2) Pfeileisen mit enger Tülle und stumpf zusammenlaufender Spitze; rhombischer Querschnitt. L. 78 mm. Fundlage: Abschnitt 9, aus der Auffüllschicht über der Seekreide (Taf. 1,1). Zeitstellung: hochmittelalterlich, 13. bis frühes 14. Jh. Vergleichsstücke: Meyer 1974: 75, C19–C20; Ewald/Tauber 1975: 62, F13–F16.
3. (Abb. 59,3) Eisernes Rebmesser mit breiter, halbmondförmiger Klinge und abgesetzter Griffangel. Erhaltene L. 166 mm. Fundlage: Abschnitt 5, um Sektor N/630, beim Baggeraushub der obersten Seekreideschichten (Taf. 1,1). Zeitstellung: mittelalterlich oder neuzeitlich, ab 13. Jh. möglich. Vergleichsstücke: Lithberg 1932: Taf. 61, F–H; Meyer 1970: 163, E107–E108; Meyer 1974: 91, C151–C152.
4. (Abb. 59,4) Bodenfragment einer Ofenkachel (Napfkachel) aus braunrotem Ton, innen grün glasiert auf Engobe; geriefelte Wand. Bodendurchmesser 110 mm. Fundlage: Abschnitt 5, Sektor L/628 (Taf. 1,1). Zeitstellung: mittelalterlich, 14. Jh. Vergleichsstücke: Meyer 1970: 124, B68; Meyer 1974: 66, B353–B365.
5. Ansammlung von Tierknochen aus Abschnitt 5, Sektor K/630 (Taf. 1,1). Den folgenden Bericht verdanken wir H. R. Stampfli: „Fundinventar: alle Knochen stammen von nur einem Individuum. Alter: juvenil. Es liegen nur Extremitätenreste vor, fehlend sind somit Schädel, Wirbel und Rippen. Vorderextremität: beide Schulterblätter (Scapula, fragmentär), beide Oberarmknochen (Humerus), Speichen (Radius) und Ellen (Ulna), ferner linkes und rechtes Os carpal 2 + 3, je ein Intermedium und Radiale und eine isolierte distale Epiphyse des r. Radius. Rechter und linker Mittelhandknochen (Metacarpus) sind vollständig erhalten.

*Hinterextremität:* 2 Beckenfragmente (rechtes Ischium und linkes Ilium), rechter Oberschenkelknochen (Femur) und rechtes Schienbein (Tibia), beide gut erhalten. Das linke Schienbein ist fragmentär. Vom Fuss sind der rechte Astragalus und beide Mittelfussknochen (Metatarsus) vorhanden, letztere allerdings unvollständig. Weitere Reste: 3 distale Metapodien-Rollen, 3 erste Zehenglieder und 3 isolierte proximale Epiphysen der ersten Phalanx. Vom zweiten Zehenglied liegen 2 ganz erhaltene Stücke und 1 isolierte Epiphyse vor. Als kleine Reste verbleiben 12 nicht eindeutig bestimmbare Objekte. Das Gesamtgewicht aller Knochen beträgt 165 g.

*Tierart:* Schaf oder Ziege, eher Ziege. Die Altersbestimmung ergibt einen Wert von 4–5 Monaten.

*Kommentar:* Auffallend ist die fast vollständige Erhaltung aller Extremitätenknochen bei Fehlen der übrigen Skelettpartien. Es

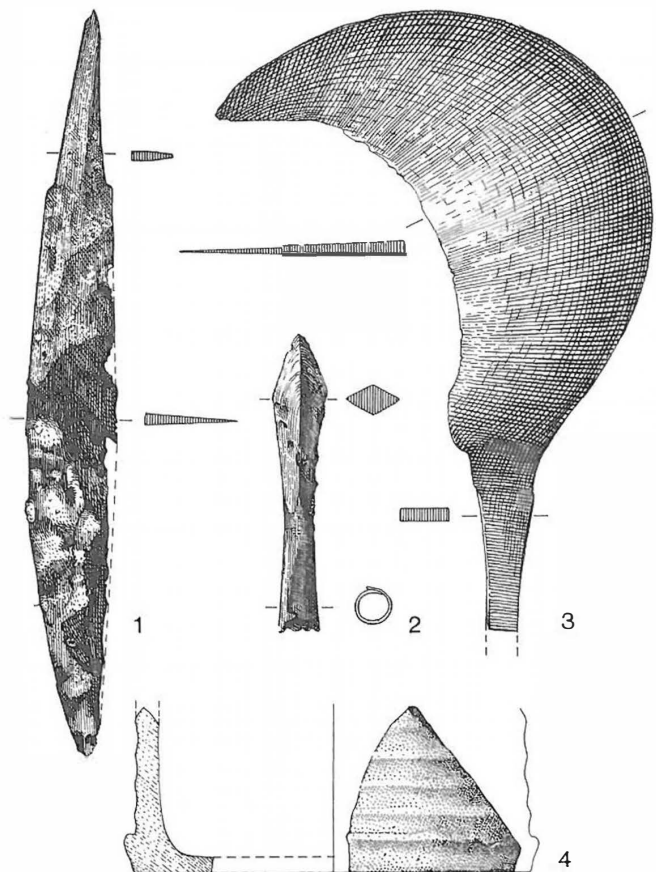


Abb. 59: Twann. Mittelalterliche Funde aus den oberen Siltschichten (119–121) und der Aufschüttung (Schicht 122). 1: Messer oder Kleinsax, 2: Pfeileisen, 3: Rebmesser, 4: Bodenfragment einer Ofenkachel. Zur Fundlage vgl. Taf. 1,1 (Nummern in Kreisen). M. 1:2.



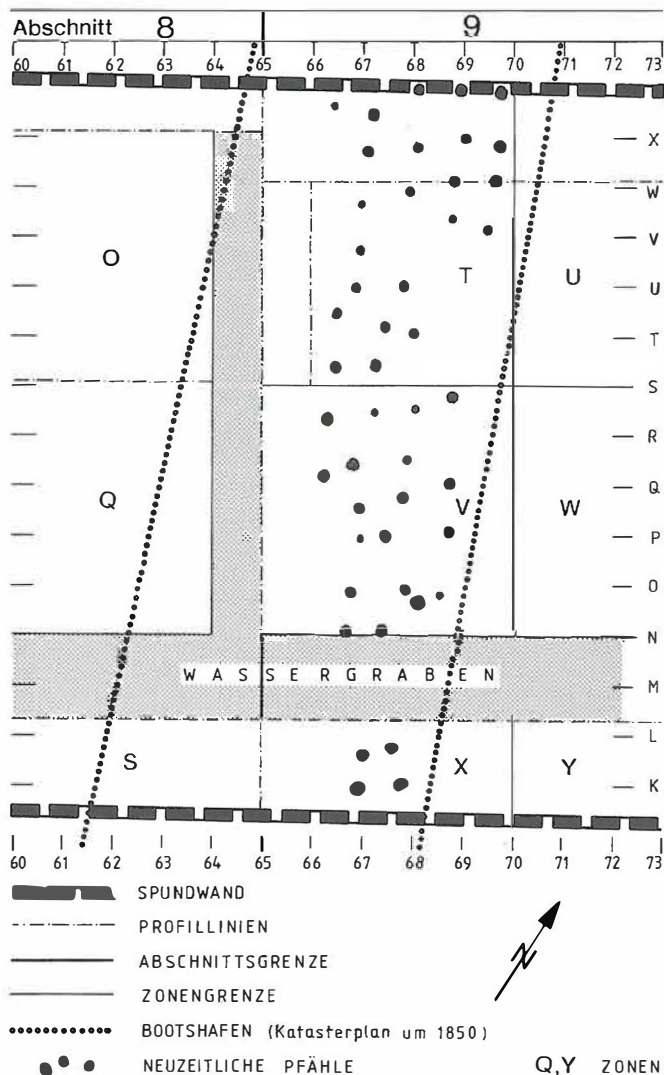


Abb. 60: Twann, Abschnitte 8/9. Lage der neuzeitlichen Pfähle und Hafeneinschnitt nach Katasterplan um 1850. M. 1:150

könnte sich um eine absichtliche Deponierung der Vorder- und Hinterläufe handeln. Das Fehlen einiger Extremitätenknochen kann durch Vermoderung erklärt werden, da mit Sicherheit alle Reste aufgesammelt wurden. Es geht dies eindeutig aus der Präsenz der sehr kleinen Carpalknochen hervor. Das Fehlen jeglicher Reste des Rumpfes und des Schädels weist auf eine gezielte Abtrennung der Extremitäten hin."

6. Menschliches Schädelfragment aus Abschnitt 18, Sektor S(?) / 565 (Taf. 1,1). Frau S. Ulrich vom Gerichtsmedizinischen Institut in Bern verdanken wir folgenden Bericht: „Erhaltungszustand: unvollständiges linkes Os parietale (Schädelbein).

Das morphologische Alter des Individuums: an der Tabula interna beträgt der Obliterationsgrad der pars obelica der Sutura sagittalis Stufe II, derjenige der pars lambdoidea der S. lambdoidea Stufe I<sup>1</sup>. Die übrigen Nahtabschnitte zeigen noch keine Verknöcherungstendenz. Deutung: *adultes Individuum*.

Geschlecht: die Knochendicke ist mit 4 mm (gemessen am Angulus occipitalis) relativ gering, da aber keine weiteren sekundären Geschlechtsmerkmale zur Beurteilung vorliegen, können keine Schlüsse auf die Geschlechtszugehörigkeit gezogen werden."

Die meist mittelalterlichen oder jüngeren Objekte, welche aus dem obersten Teil der Seekreide stammen, sind wahrscheinlich ins Wasser gefallen und so miteinsedimentiert worden. Alte Pläne von Twann zeigen, dass bis zum Eisenbahnbau 1860 das Seeufer von mehreren kleinen Bootshäfen eingeschnitten war, die zu den Häusern führten. Auf einem Katasterplan um 1850 sind noch solche Kleinhäfen eingetragen, worunter einer im Bereich der Abschnitte 8/9 verläuft (Abb. 60; Twann 1: Abb. 1: punktierte Linie). Wohl im selben Zusammenhang stehen zahlreiche Pfähle, die sich durch deutlich bessere Erhaltung von den neolithischen unterscheiden. Sie bestehen aus Nadelholz und sind tief in den endglazialen Kies eingerammt. Ihre Spitzen sind mit Eisenwerkzeugen sauber zugerichtet. Die unregelmässige Pfählung bildete einen Streifen von rund drei Metern Breite und deckt sich mit der östlichen Hälfte des alten Bootshafens (Abb. 60). Durch diese auffällige Übereinstimmung im Grundriss scheinen Hafen und Pfählung gleichzeitig zu sein. Wohl diente die westliche, pfählfreie Hälfte der Zufahrt und die Pfähle zur Vertäuerung der Boote.

Wann und in welchen Schüben die neuzeitlichen Aufschüttungen mit Kies und Bauschutt erfolgten, lässt sich nicht mehr abklären. Sicher wurde um 1860 entlang des neuen Bahntrassees das Gelände planiert und etwas aufgeschottert.

Nachtrag: Im Februar und Oktober 1976 konnten ausserhalb der Grabungsfläche, rund 190 m nordöstlich von Abschnitt 14 (Taf. 1,1) bei Aushubarbeiten die Schichtverhältnisse beobachtet werden. Es zeigte sich, dass im dortigen Gebiet zwischen dem Dorfkern Twann und dem alten Seeufer<sup>2</sup> die Seekreide bis auf 429,80–430,50 m ü. M. ansteht. In den obersten 20 cm enthält sie stellenweise viel organisches Feinmaterial sowie einige Knochen und Eisenfragmente, was auf den mittelalterlichen Hafenboden schliessen lässt. Darauf lagern in wirrer Schichtung Kies und Schotter sowie Bauschutt von Häusern, die aufgrund der Ofenkachelfunde im 14. bis 16. Jh. errichtet worden sind<sup>3</sup>.

1 Nemeskéri, J. (1977): unveröffentlichte Arbeit.

2 Um Koord. 578.695/216.000

3 Funde und Bericht im Archäologischen Dienst des Kantons Bern.

# Methodisches und Zusammenfassung

Bei der naturwissenschaftlichen Auswertung von Probenserien aus Twann zeigte sich, wie wichtig eine genaue Entnahme-Dokumentation ist und wie sich die Fragestellung im Laufe der nachträglichen Untersuchungen ändern bzw. präzisiert werden kann. Zur Dokumentation der Probenentnahme auf der Grabung ist festzuhalten, dass jede Einzelprobe auf einer detaillierten Profilzeichnung eingetragen werden muss; Kolonnenstandort und Höhenkoten der Einzelproben allein gewährleisten zu wenig Sicherheit bei Proben aus dünnen Schichtbändern. Auf einer Grabung unter Zeitdruck, wie dies in Twann extrem der Fall war, ist es zudem illusorisch, sämtliche möglichen Problemstellungen bei der Entnahme von Analysenmaterial zu berücksichtigen. Erfahrungen in Auvernier und Twann haben gezeigt, wie praktisch eingeschäumte Profilblöcke sind, die auch lange nach der Feldarbeit und mit viel präziserer Fragestellung „geschlachtet“ werden können (S. 41, Anm. 1).

Die „nachneolithischen Profilblöcke“, die als Zeugen beim maschinellen Abtrag der Deckschichten bis knapp über die neolithischen Horizonte stehen gelassen wurden, umfassen theoretisch die Zeit vom Spätneolithikum bis zum Spätmittelalter. Die mehr oder weniger stark gebänderten Siltschichten erweckten anfänglich den Eindruck einer regelmässigen, problemlosen Schichtenfolge. Die Sediment- und Pollenanalysen haben aber ebenso viele Fragen neu aufgeworfen wie sie zu lösen vermochten. Die wichtigsten Ergebnisse der beiden Disziplinen lassen auf wechselnde Sedimentationsverhältnisse schliessen und können etwa folgendermassen zusammengefasst werden:

Schicht 90: Die hier stark sandige, verschwemmte mittlere Horgener Schicht enthält auffallend wenig Getreidepollen, was anscheinend durch die grobkörnige Zusammensetzung bedingt ist.

Schicht 91: Die „ockergelbe“ Seeablagerung trennt den mittleren vom oberen Horgener Horizont. Wegen grosser Anteile an Silt und Karbonat kann diese Schicht noch am ehesten mit echter Seekreide verglichen werden.

Schicht 94/96: Der nur stellenweise organische Material aufweisende Reduktionshorizont der oberen Horgener Schicht, auf welchem auch der Einbaum in Abschnitt 8 lag, ist durch einige Steine markiert und enthält wie Schicht 90 auch nur wenige Getreidepollen.

Schicht 99–100 ist der Hallstattzeit zuzurechnen, da bronzezeitliche Sedimente fehlen (S. 60). Wie schon beim Einbaum festzustellen war, zeugen steigender Siltgehalt und Laubholzdominanzen von zunehmend ruhigerem Ablagerungsmilieu (tieferes Wasser). Die

wenigen kulturanzeigenden Pollen sprechen gegen eine Dauersiedlung in unmittelbarer Umgebung.

Schicht 101 entspricht einem Reduktionshorizont ( $360 \pm 60$  B. C., S. 22f.), der in den seewärtigen Blöcken jedoch nicht so gut erkennbar ist wie über dem Einbaum.

Schicht 102–108 umfasst etwa die Latènezeit. Homogene Siltlagen mit organischen Zwischenbändern sprechen für Ablagerungen bei ruhigen Verhältnissen und zumindest zeitweise hoher Wasserbedeckung, höchst wahrscheinlich unterbrochen durch kleine Hiaten.

Schicht 109 enthält ein Maximum an Sand und sehr wenig Karbonat. Die Struktur im Profil lässt auf nachträgliche Störungen schliessen (Trockenrisse?, Äste oder Wurzeln?). Juglanspollen (Walnussbaum) treten erstmals an der Basis dieser Schicht (in 107 bis 109) auf und im oberen Teil nimmt ihr Anteil sprunghaft zu, womit die Schicht 109 der frühen Römerzeit zuzurechnen ist.

Schicht 111–112 mit vielen organischen Beimengungen und „Seeblüte“-Pollen (Abies) wird im Uferbereich abgelagert worden sein. Die Oberkante markiert möglicherweise sogar einen Reduktionshorizont (Hiatus).

Schicht 113–114 zeichnet sich aus durch einen sehr hohen Siltanteil (wenig Sand), was auf einen ziemlich hohen Seepegel bei deren Bildung schliessen lässt. Ihre Ablagerung erfolgte etwa in spätrömisch-frühmittelalterlicher Zeit.

Schicht 115–118: Auch hier sprechen hohe Silt- und Karbonatwerte für ungestörte limnische Bildung. In den Pollenspektren von Schicht 118 lässt sich eine starke Waldreduktion fassen, die am ehesten mit der hochmittelalterlichen Rodungstätigkeit in Zusammenhang zu bringen ist.

Schicht 119–121 enthielt vereinzelte spätmittelalterliche Funde (S. 87 f.). Der hohe Siltanteil spricht für Bildung unter guter Wasserbedeckung. Organische Verfärbungen und pflanzliche Grossreste lassen entweder an angeschwemmten Detritus (fumier lacustre) denken oder sie stammen von Durchwachsung (senkrechte Strukturen von aufsteigenden Rhizomen des Schilfs?).

Schicht 122: Spätmittelalterlich/neuzeitliche Aufschüttung.

Die grossen Unterschiede von zeitgleichen Pollenspektren in den nur 10 und 20 Meter voneinander entfernten Blöcken in Twann betreffen vor allem den Anteil der Nadelhölzer. Für eine Interpretation der Pollendiagramme wäre also eine genauere Kenntnis der komplexen Sedimentationsbedingungen im Uferbereich von grosser Bedeutung.

Als Nachteil in der postneolithischen Sedimentfolge von Twann erweist sich das Fehlen archäologisch datierbarer Zwischenschichten. Sie würden einerseits ermöglichen, die pollenanalytisch erfassbaren Änderungen im Vegeta-

tionsbild in einem historischen Rahmen zu sehen und andererseits könnten sie zeitlichen Aufschluss geben über die eisenzeitlichen bis mittelalterlichen Seespiegelschwankungen.



# Méthodologie et résumé

A Douanne, l'exploitation du gisement par les sciences naturelles démontre combien un relevé d'échantillons sédimentologiques est important comme documentation, et comment une interrogation peut devenir plus précise ou même changer au cours des recherches ultérieures. Concernant la documentation des prélèvements d'échantillons sur la fouille, il faut retenir que chaque échantillon doit être reporté sur un dessin détaillé du profil; si nous possédons seulement les emplacements des colonnes et les relevés de niveaux de chaque échantillon, nous n'assurerons pas la crédibilité des échantillons relevés dans des bandes de couches fines. Dans le cas d'une fouille de sauvetage comme à Douanne, il est illusoire de prendre en considération tous les problèmes archéologiques possibles que peuvent causer les analyses d'échantillons. L'expérience à Auvernier et à Douanne a prouvé combien les prélèvements de colonnes d'échantillon préservés hermétiquement sont pratiques. Longtemps après le travail sur le terrain, ces dernières peuvent être alors "sacrifiées" pour répondre à des interrogations plus concrètes (p. 41, note 1).

Les "colonnes d'échantillons postnéolithiques", seuls témoins qui restent du déblayage mécanique des couches de couverture jusqu'à l'horizon néolithique, représentent théoriquement la période entre le néolithique tardif et le moyen âge tardif. Les couches de limon plus ou moins lamellées ont tout d'abord suscité l'impression d'une suite de couches régulière et sans aucun problème. Les analyses sédimentologiques et polliniques, une fois réalisées, ont aussitôt soulevé de nombreuses nouvelles questions. Les résultats de ces deux disciplines mettent en évidence des conditions changeantes de sédimentation et peuvent être résumés de la manière suivante:

Couche 90: ici, la couche lessivée du Horgen moyen, très sableuse, contient étonnamment peu de pollen de céréales, ce qui est généralement exigé d'une composition à gros grains.

Couche 91: le dépôt lacustre "jaune ocre" sépare la phase du Horgen moyen de celle du Horgen supérieur. Se composant d'un pourcentage élevé de limon (Silt) et de carbonate, cette couche, et elle seule, peut être alors comparée à de l'authentique craie lacustre.

Couche 94/96: le présent niveau de réduction du Horgen supérieur, se composant par endroits de matières organiques, et sur lequel repose la pirogue (caisson 8), est jonché de quelques pierres et ne contient, comme la couche 90, que peu de pollen de céréales.

Couche 99–100 est à attribuer à l'époque de Hallstatt car les sédiments de l'âge du bronze manquent (p. 60). Comme nous l'avons déjà constaté dans les couches au-dessus de la pirogue, le pourcentage crois-

sant de limon et les dominantes de feuillus (spectre pollinique) prouvent la tranquillité du milieu de sédimentation (eaux assez profondes). La rareté des pollens indiquant la pratique de la culture contredit le fait qu'il y ait eu sédentarisation dans l'environnement immédiat.

Couche 101 correspond à un niveau de réduction ( $360 \pm 60$  avant J. C, p. 22 s.) qui n'est pas aussi reconnaissable dans les colonnes d'échantillon côté lac, que dans celles prélevées au-dessus de la pirogue.

Couche 102–108 représente à peu près l'époque de La Tène. Les couches homogènes de limon avec des bandes organiques intermédiaires parlent en faveur d'une sédimentation dans des conditions tranquilles et réalisée au minimum temporairement en eaux profondes. La présence de petits hiatus indique que cette sédimentation est fort probablement interrompue.

Couche 109 contient beaucoup de sable et très peu de carbonate. En profil, la structure laisse supposer des perturbations ultérieures (fissures dues à un assèchement? branches ou racines?). Les pollens de Juglans (noyer) apparaissent tout d'abord dans la base de cette couche (dans 107–109); dans la partie supérieure de celle-ci, son pourcentage augmente rapidement. C'est pourquoi la couche 109 peut être datée du début de l'époque romaine.

Couche 111–112: cette couche de limon très organique contient beaucoup de pollens de sapin (Abies, "Seebälte"). Elle a été déposée sur le bord du lac. Sa surface indique même probablement un niveau de réduction.

Couche 113–114 contient un pourcentage élevé de limon (peu de sable), supposant une sédimentation en eaux profondes. Cette dernière a eu lieu à l'époque du romain tardif/haut moyen âge.

Couche 115–118: ici également, les pourcentages élevés en limon et en carbonate démontrent une formation lacustre non perturbée. Dans les spectres polliniques de la couche 118, on peut interpréter un grand déboisement de la forêt qui est probablement en relation avec l'activité de défrichage du haut moyen âge.

Couche 119–121 comprend des trouvailles isolées du moyen âge. Le pourcentage élevé de limon prouve une sédimentation sous une bonne couverture d'eau. Les changements de couleur dus aux matières organiques et les macrorestes de plantes laissent penser, soit aux détritiques charriés (fumier lacustre), soit aux rhizomes montants des roseaux (structures verticales).

Couche 122: remblai du moyen âge tardif/moderne.

Les grandes différences des spectres polliniques contemporains dans les colonnes d'échantillon séparées les unes des autres par seulement dix ou vingt mètres concernent surtout la proportion de conifères. Pour une meilleure interprétation des diagrammes de pollen, une connaissance plus exacte des conditions complexes de sédimentation sur le rivage serait d'une grande importance. Comme lacune dans la suite de sédiments postnéolithiques, il ressort le manque de couches intermédiaires

archéologiquement datables. Elles rendraient possible, d'une part l'interprétation historique des changements de végétation démontrés par les analyses polliniques, et d'autre part elles pourraient fournir des renseignements sur les changements du niveau du lac entre l'âge du fer et le moyen âge.

(traduction Duong thi Dao)

# Verzeichnis der Pflanzennamen

Abies	Weisstanne	Lythrum	Weiderich
Acer	Ahorn	Malva	Malve
Allium	Lauch	Mentha-Typ	Minze und Verwandte
Alnus	Erle	Nuphar	Teichrose, Gelbe Seerose
Arctostaphylos	Bärentraube	Nymphaea	Seerose
Artemisia	Beifuss, Edelraute, Wermut	Ophioglossum	Natterzunge
Betula	Birke	Papilionaceae	Schmetterlingsblütler
Botrychium	Mondraute	Picea	Fichte, Rottanne
Buxus	Buchs	Pinus	Föhre, Kiefer
Calluna	Heidekraut	Plantago lanceolata	Spitz-Wegerich
Campanulaceae	Glockenblumengewächse	Plantago major/media	Grosser/Mittlerer Wegerich
Cannabis	Hanf	Polygonum amphibium	Wasser-Knöterich
Carpinus	Hainbuche	Polygonum aviculare	Vogel-Knöterich
Caryophyllaceae	Nelkengewächse	Polygonum convolvulus	Winden-Knöterich
Castanea	Kastanie	Polygonum persicaria	Pfirsichblättriger Knöterich
Centaurea cyanus	Kornblume	Polygonum viviparum	Knöllchen-Knöterich
Centaurea jacea	Gemeine Flockenblume	Polypodiaceae	Tüpfelfarne
Cerealia	Getreide	Polypodium	Tüpfelfarn
Chenopodiaceae	Gänsefussgewächse	Polypodium vulgare	Engelsüss
Cladium	Sumpfried	Populus	Pappel
Compositae liguliflorae	zungenblütige Korbblütler	Potamogeton	Laichkraut
Compositae tubuliflorae	röhrenblütige Korbblütler	Pteridium	Adlerfarn
Convolvulus	Winde	Pteridophyta	Farnpflanzen
Cornus	Hornstrauch	Quercus	Eiche
Corylus	Hasel	Ranunculaceae	Hahnenfussgewächse
Cruciferae	Kreuzblütler	Ribes	Johannisbeere
Cyperaceae	Scheingräser	Rosaceae	Rosengewächse
Dipsacaceae	Kardengewächse	Rubiaceae	Krappgewächse
Dryopteris	Wurmfarn	Rumex	Ampfer
EMW	Eichenmischwald	Salix	Weide
Epilobium	Weidenröschen	Sambucus	Holunder
Evonymus	Spindelstrauch	Sanguisorba minor	Kleiner Wiesenknopf
Fagus	Buche	Secale	Roggen
Filipendula	Spierstaude	Selaginella selaginoides	Alpen-Moosfarn
Filipendula ulmaria	Moor-Spierstaude	Sparganium	Igelkolben
Fraxinus	Esche	Thalictrum	Wiesenraute
Geranium	Storchschnabel	Tilia	Linde
Gramineae	Gräser	Trifolium pratense	Rotklee
Hedera	Efeu	Typha angustifolia	Schmalblättriger Rohrkolben
Helianthemum	Sonnenröschen	Typha latifolia	Breitblättriger Rohrkolben
Hippophaë	Sanddorn	Ulmus	Ulme
Humulus	Hopfen	Umbelliferae	Doldengewächse
Iris	Schwertlilie	Urtica	Nessel
Juglans	Walnussbaum	Utricularia	Wasserschlauch
Juniperus	Wacholder	Vaccinium	Heidelbeere
Knautia	Witwenblume	Valeriana	Baldrian
Linum	Lein	Viburnum	Schneeball
Lonicera	Geissblatt, Heckenkirsche	Viscum	Mistel
Lotus	Schotenklee	Vitis	Weinrebe
Lycopodium clavatum	Keulen-Bärlapp		



# Literatur

- Ammann-Moser, B. (1975): Vegetationskundliche und pollenanalytische Untersuchungen auf dem Heidenweg im Bielersee. Beitr. z. geobot. Landesaufnahme d. Schweiz 56, Bern
- Arnold, B. (1977): La pirogue d'Auvernier Nord 1975 (Bronze final). Contribution à la technologie des piroques monoxyles préhistoriques. Cahiers d'archéologie subaquatique 5 (im Druck)
- ASA: Anzeiger für Schweizerische Altertumskunde, Zürich
- Bertsch, K. (1928): Blütenstaubuntersuchungen im Federseegebiet. Veröff. d. Staatl. Stelle f. Naturschutz beim Württ. Landesamt f. Denkmalpflege 4, Stuttgart, 7 ff.
- Bertsch, K. (1931): Paläobotanische Monographie des Federseerieds. Bibliotheca Botanica 103, Kassel, 1 ff.
- Bertsch, K. (1939): Die vorgeschichtlichen Wildrebenfunde Deutschlands. Berichte d. Deutschen Bot. Ges. 57, Stuttgart, 437 ff.
- Bertsch, K. (1942): Die vorgeschichtlichen Verlandungsvorgänge am Federsee und Bodensee. Eine Antwort an Dr. Oskar Paret in Stuttgart. Mannus 34, Leipzig, 122 ff.
- Bertsch, K. (1951): Der Nussbaum (*Juglans regia*) als ein einheimischer Waldbaum. Veröff. d. Landesstelle f. Naturschutz u. Landschaftspflege Baden-Württ. 20, Stuttgart, 65 ff.
- Bertsch, K. (1953): Die Walnüsse der Bodenseepfahlbauten, Vorzeit am Bodensee 1, Nr. 4, 1 ff.
- Bertsch, K. / Bertsch, F. (1949): Geschichte unserer Kulturpflanzen. Wissch. Verlagsgesellschaft Stuttgart
- Bill, J. (1976): Beiträge zur Frühbronzezeitforschung in der Schweiz. ZAK 33, 77 ff.
- Blondel, L. (1938): La station préhistorique de La Praille près de Genève. Genava 16, Genf, 27 ff.
- Bouchet (1903): Découverte d'une pirogue à Apremont (Haute-Saône). Bull. d. 1. Soc. Grayloise d'Emulation 6, Gray, 101 ff.
- Davis, R. B. / Brewster, L. A. / Sutherland, J. (1969): Variation in pollen spectra within lakes. Pollen et Spores 11, Paris, 557 ff.
- v. d. Driesch, A. (1976): A guide to the measurement of animal bones from archaeological sites. Bull. of the Peabody Mus. of Nat. Hist., Nr. 1, New Haven
- Ellmers, D. (1973): Kultbarken, Fähren, Fischerboote. Vorgeschichtliche Einbäume in Niedersachsen. Die Kunde N. F. 24, Hannover, 23 ff.
- Ewald, J. / Tauber, J. (1975): Die Burgruine Scheidegg bei Gelterkinden. Berichte über die Forschungen 1970–1974, Olten
- v. Fellenberg, E. (1874): Der Einbaum von Vingelz. ASA A. F. 7, 556 ff., Taf. 2
- v. Fellenberg, E. (1876): Die beiden Einbäume von Vingelz. MAGZ 19 (= 7. PBB), 57 ff., Taf. 23
- Fox, C. (1926): A 'Dug-out' Canoe from South Wales: with Notes on the Chronology, Typology and Distribution of Monoxylous Crafts in England and Wales. The Antiquaries Journal 6, London, 121 ff.
- Godwin, H. (1967): Pollen-analytic evidence for the cultivation of *Cannabis* in England. Review of Palaeobotany and Palynology 4, Amsterdam, 71 ff.
- Gross, V. (1880): Le canot lacustre de Vingreis (Lac de Bienne). ASA A. F. 13, 69 f.
- Guyan, W. U. (1958): Das alamannische Gräberfeld von Beggingen-Löbern. Schr. SGU 12
- Guyan, W. U. (1965): Das alamannische Gräberfeld von Schleithelm-Hebsack. Materialhefte z. Ur- u. Frühgesch. d. Schweiz 5, Basel
- Gyger, M. et al. (1976): Untersuchung zur Klassifikation spät- und nacheiszeitlicher Sedimente aus dem Zürichsee. Schweiz. Mineralog. u. Petrograph. Mitt. 56, Zürich, 387 ff.
- Häni, R. (1964): Pollenanalytische Untersuchungen zur geomorphologischen Entwicklung des bernischen Seelandes um und unterhalb Aarberg. Mitt. Naturf. Ges. Bern N. F. 21, Bern, 75 ff.
- Heitz-Weniger, A. (1976 a): Zum Problem des mittelhöhen Ulmenabfalls im Gebiet des Zürichsees (Schweiz). Bauhinia 5, Basel, 215 ff.
- Heitz-Weniger, A. (1976 b): Pollenanalytische Untersuchungen an drei prähistorischen Siedlungsplätzen im untersten Zürichsee (Schweiz), Diss. Basel (unpubliziert)
- Helbaek, H. (1971): The origin and migration of rye, *Secale cereale* L., a palaeo-ethnobotanical study, in: Davis, P. H. et al., Plant Life in South-West Asia. Bot. Soc. Edin., Edinburgh
- Herrmann, E. (1949): Beitrag zur urgeschichtlichen Besiedlung der Bielerseelandschaft unter Berücksichtigung der geographischen Grundlagen, Bern
- Ischer, Th. (1911): Die Erforschungsgeschichte der Pfahlbauten des Bielersees. ASA N. F. 13, 65 ff.
- Ischer, Th. (1928): Die Pfahlbauten des Bielersees, Biel
- JbSGU: Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte, Basel/Frauenfeld
- Joos, M. (1976): Geologische und sedimentologische Aspekte von Yverdon-Garage Martin, in: G. Kaenel, La fouille du 'Garage Martin – 1973'. Cahiers d'Archéologie Romande 8, Lausanne, 131 ff.
- Joos, M. et al. (1977): Naturwissenschaftliche Untersuchungen zur Spätlatène-Siedlung Basel-Gasfabrik, in: Festschrift Elisabeth Schmid, Basel, 91 ff.
- Liese-Kleiber, H. (1976): Pollenanalytische Untersuchungen, in: G. Kaenel, La fouille du 'Garage Martin – 1973'. Cahiers d'Archéologie Romande 8, Lausanne, 145 ff.
- Liese-Kleiber, H. (1977): Pollenanalytische Untersuchungen der spätneolithischen Ufersiedlung Avenue des Sports in Yverdon am Neuenburgersee/Schweiz. JbSGU 60, 7 ff.
- Lithberg, N. (1932): Schloss Hallwil. Band 3 (Die Fundgegenstände), Stockholm
- Lüdi, W. (1935): Das Grosse Moos im westschweizerischen Seelande und die Geschichte seiner Entstehung. Veröff. d. geobotan. Inst. Rübel in Zürich 11, Zürich
- MAGZ: Mitteilungen der Antiquarischen Gesellschaft in Zürich, Zürich
- Mc Grail, S. / Switsur, R. (1975): Early British boats and their chronology. The int. Journal of Archaeology and Underwater Exploration 4, London, 191 ff.

- Meyer, W. (1970): Fundkataloge, in: Die Wasserburg Mülmen. Mitteilungen d. hist. Vereins d. Kts. Schwyz 63, Schwyz
- Meyer, W. (1974): Die Burgruine Alt-Wartburg im Kanton Aargau. Bericht über die Forschungen 1966/1967, Olten
- Monogr. SGU: Monographien zur Ur- und Frühgeschichte der Schweiz, hrsg. von der SGUF, Basel
- Müller, G. / Gastner, M. (1971): The „Karbonat-Bombe“, a simple device for the determination of the carbonate content in sediments, soils and other materials. Neues Jahrb. f. Mineralog., Monatshefte, H. 10, Stuttgart, 466 ff.
- Nydegger, P. (1967): Untersuchungen über Feinststofftransport in Flüssen und Seen, über Entstehung von Trübungshorizonten und zuflussbedingten Strömungen im Brienzersee und einigen Vergleichsseen. Beitr. z. Geol. d. Schweiz, Hydrologie 16, Bern
- Osterwalder, Chr. (1971): Die mittlere Bronzezeit im schweizerischen Mittelland und Jura. Monogr. SGU 19
- Paret, O. (1930): Die Einbäume im Federseeried und im übrigen Europa. PZ 21, 76 ff.
- PBB: Pfahlbaubericht, in: MAGZ, Zürich
- Phillips, C. W. (1941): Some recent finds from the Trent near Nottingham. The Antiquaries Journal 21, London, 133 ff.
- PZ: Prähistorische Zeitschrift, Berlin
- Schindler, C. (1971): Geologie von Zürich und ihre Beziehung zu Seespiegelschwankungen. Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. in Zürich 116, Zürich, 283 ff.
- Schindler, C. (1976): Eine geologische Karte des Zürichsees und ihre Deutung. Eclogae geol. helv. 69, Basel, 125 ff.
- Schmid, E. (1958): Höhlenforschung und Sedimentanalyse. Schr. SGU 13
- Schr. SGU: Schriften zur Ur- und Frühgeschichte der Schweiz, hrsg. von der SGUF, Basel
- Sturm, M. (1976): Die Oberflächensedimente des Brienzersees. Eclogae geol. helv. 69, Neuchâtel, 111 ff.
- Sturm, M. / Matter, A. (1972): Sedimente und Sedimentationsvorgänge im Thunersee. Eclogae geol. helv. 65, Basel, 563 ff.
- Timmermann, G. (1956): Vom Einbaum zum Wikingerschiff. Vergleichende Betrachtung der Bodenfunde von Schiffen als Grundlage der Schiffsgeschichte. Schiff und Hafen 8, Bremen, H. 2, 130 ff.; H. 3, 218 ff.; H. 6.; H. 7, 602 ff.
- Tschumi, O. (1940): Die ur- und frühgeschichtliche Fundstelle Port im Amt Nidau, Biel
- Tschumi, O. (1953): Urgeschichte des Kantons Bern (alter Kantonsteil). Einführung und Fundstatistik bis 1950, Bern
- Twann 1: A. R. Furger, A. Orcel, W. E. Stöckli, P. J. Suter, Die neolithischen Ufersiedlungen von Twann 1. Vorbericht, Bern 1977.
- UFAS 3: Ur- und frühgeschichtliche Archäologie der Schweiz. Band 3: Die Bronzezeit, Basel 1971
- Wegmüller, S. (1966 a): Über die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des südwestlichen Jura. Beitr. z. geobot. Landaufnahme d. Schweiz 48, Bern
- Wegmüller, S. (1966 b): Der Nachweis des fossilen Pollens von *Buxus sempervirens* L. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 75, Teufen, 297 ff.
- Welten, M. (1947): Pollenprofil Burgäschli. Ein Standard-Diagramm aus dem solothurnisch-bernischen Mittelland. Ber. Geobot. Inst. Rübel Zürich f. d. Jahr 1946, Zürich, 101 ff.
- Welten, M. (1952): Über die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des Simmentals. Veröff. Geobot. Inst. Rübel 26, Zürich
- Welten, M. (1967): Bemerkungen zur paläobotanischen Untersuchung von vorgeschichtlichen Feuchtbodenwohnplätzen und Ergänzungen zur pollenanalytischen Untersuchung von Burgäschisee-Süd. Acta Bernensia 2, Teil 4, Bern, 9 ff.
- Werner, J. (1953): Das alamannische Gräberfeld von Bülach. Monogr. SGU 9
- Willerding, U. (1970): Vor- und frühgeschichtliche Kulturpflanzenfunde in Mitteleuropa. Neue Ausgr. u. Forschgn. in Niedersachsen 5, Hildesheim, 287 ff.
- Winiger, J. / Joos, M. (1976): Feldmeilen-Vorderfeld. Die Ausgrabungen 1970/1971. Antiqua 5, Basel
- Wyss, R. (1954/1955): Neue Ausgrabung in der Strandsiedlung „Innere Station“ von Lüscherz. JbSGU 44, 180 ff.
- ZAK: Zeitschrift für Schweizerische Archäologie und Kunstgeschichte, Basel und Zürich
- Zoller, H. (1960): Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte der insubrischen Schweiz. Denkschr. d. Schweiz. Naturf. Ges. 83, Zürich, 45 ff.
- Zoller, H. (1961): Die kulturbedingte Entwicklung der insubrischen Kastanienregion seit den Anfängen des Ackerbaus im Neolithikum. Ber. Geobot. Inst. Rübel 32, Zürich, 263 ff.

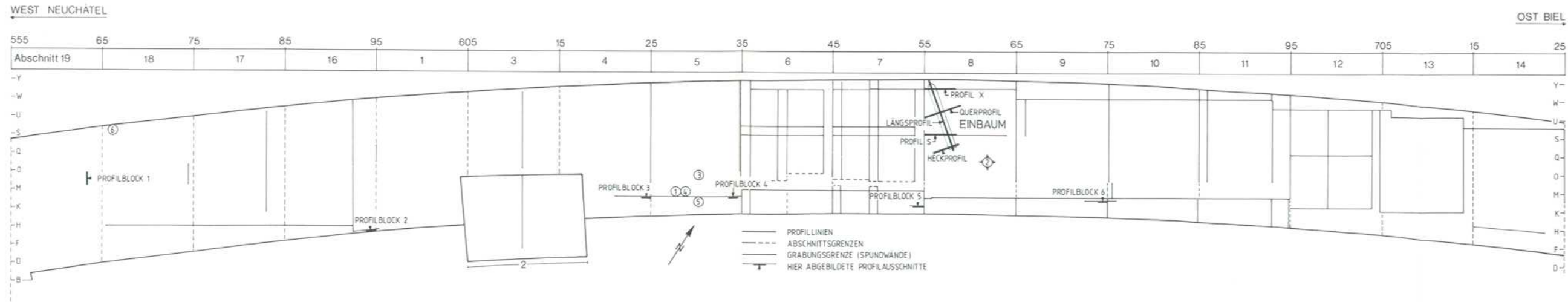
# Abbildungsnachweis

# Abkürzungen

Abb. 1: Foto Urs Kindler  
 Abb. 2: Aufnahme und Verifikation Jacques Brochier und Alex R. Furger, Zeichnung Stefan Bieri  
 Abb. 3: Aufnahme und Verifikation Alex R. Furger und Hans Kienholz, Zeichnung Margrit Kummer  
 Abb. 4, 8, 10, 12: Aufnahme Eduard Engel und Anne Jacot, Fotogrammetrische Auswertung Ivo Milicic, Verifikation Alex R. Furger, Zeichnung Margrit Kummer  
 Abb. 5, 6: Aufnahme und Verifikation Alex R. Furger, Zeichnung Margrit Kummer  
 Abb. 7, 9, 13, 15–18, 25–36, 41 a: Foto François Roulet  
 Abb. 11, 19, 59: Zeichnung Stefan Bieri  
 Abb. 14: Foto François Roulet, Fotogrammetrische Auswertung Ivo Milicic, Zeichnung Stefan Bieri  
 Abb. 20 (Nr. 1 und 3): Zeichnung Stefan Bieri und Alex R. Furger  
 Abb. 21–24, 38: Entwurf und Zeichnung Alex R. Furger  
 Abb. 37: Foto Iris Krebs  
 Abb. 39 a, 47: Zeichnung Margrit Kummer  
 Abb. 40: Foto Marcel Joos, Zeichnung Margrit Kummer  
 Abb. 39 b, 41 b–45, 50–53: Zeichnung Beatrix Ritter  
 Abb. 46, 48: Entwurf Helga Liese-Kleiber, Zeichnung Margrit Kummer  
 Abb. 49: Foto Urs Kindler, Zeichnung Margrit Kummer und Beatrix Ritter  
 Abb. 54: Entwurf Brigitta Ammann, Alex R. Furger und Marcel Joos, Zeichnung Alex R. Furger und Margrit Kummer  
 Abb. 55–58: Entwurf Brigitta Ammann, Zeichnung Margrit Kummer  
 Abb. 60: Aufnahme Peter J. Suter, Zeichnung Alex R. Furger  
 Taf. 1,1: Vermessung Urs Kindler, Zeichnung Margrit Kummer  
 Taf. 1,3: Aufnahme und Verifikation Alex R. Furger, Zeichnung Stefan Bieri und Margrit Kummer  
 Taf. 2: Fotos Urs Kindler und François Roulet, Sedimentologische Aufnahme Marcel Joos und Hans Kienholz, Verifikation und Zeichnung Alex R. Furger  
 Taf. 3–5: Entwurf Brigitta Ammann, Zeichnung Margrit Kummer

A.	Abschnitt
B.	Breite
B. C.	before Christ / v. Chr.
BP	Baumpollen
B. P.	before present / vor heute
BS	Bodenscherbe
EMW	Eichenmischwald
FNr.	Fundnummer
Inv. Nr.	Inventarnummer
L.	Länge
MS	mittleres Schichtpaket (Cortailod)
NBP	Nichtbaumpollen
OK	oberkant
OS	oberes Schichtpaket (Cortailod)
PF	Pollenfrequenz
PS	Pollensumme
Qm.	Quadratmeter/Sektor
SGUF	Schweizerische Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte, Basel
STP	Strauchpollen
UK	unterkant
US	unteres Schichtpaket (Cortailod)

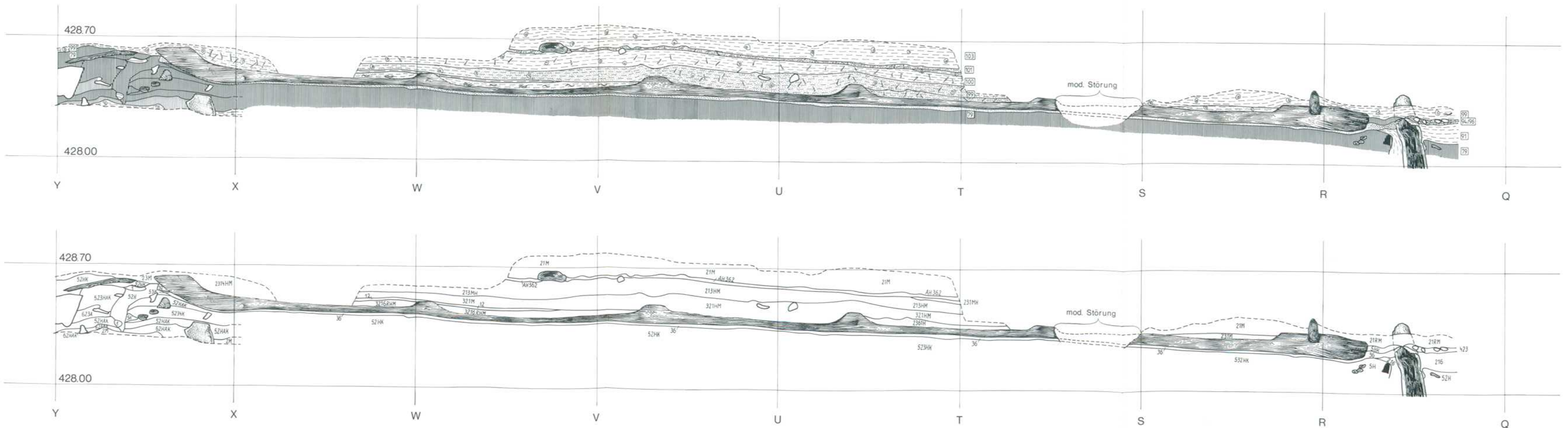




Tafel 1,1: Übersichtsplan der Ausgrabung Twann 1974–1976 mit Einbaum, Profilen, Profilblöcken 1 bis 6 und nachneolithischen Einzelfunden (Nummern in Kreisen, entsprechen dem Katalog und Abb. 59). M. 1:500.

Flächen	Profile	Schicht-ansprache	Sediment / Beimengungen
		1	Lehm
		2	Silt
		2(6)	ockergelber Silt
		3	(Fein-)Sand
		4	Kies
		5	stark organische Kulturschicht
		6	schwach organische Kulturschicht
		5/3	stark organische Kulturschicht mit Sand
		6/3	schwach organische Kulturschicht mit Sand
		A	Äste und Zweige
		R	Schwemmhölzchen
		H	Rinde
		K	Holzsplitter
		M	Holzkohle
		M	Mollusken
		M	Steine
		M	Pfähle
		M	liegende Hölzer
		M	Höhenkote (428.52)
		M	Artefakte

Tafel 1,2: Sediment-Signaturen und -Indices zu den Profil- und Flächenplänen.



Tafel 1,3: Twann. Längsprofil durch den Einbaum in Abschnitt 8. Es verläuft etwa in der Längsachse des Bootes. Die Schichten unter dem Einbaum sind schematisch dargestellt, da sie bei der Hebung nicht präpariert werden konnten. Zahlen in Rechtecken = Schichtnummern (79: Cortaillod-OS; 94/96: oberes Horgen). M. 1:20.

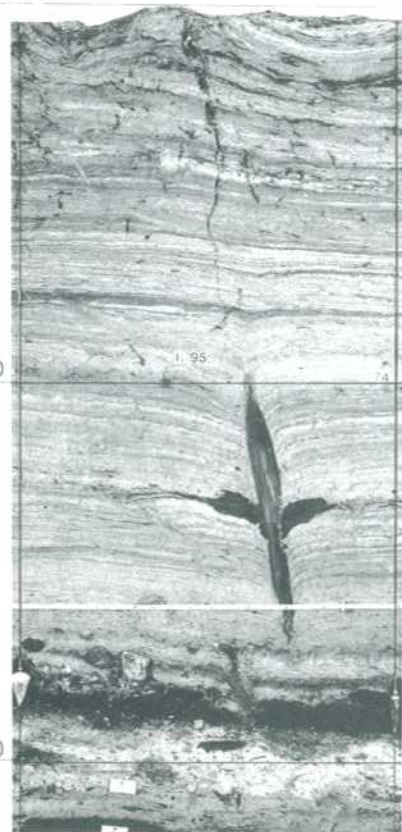


OST

430.00

429.00

428.00

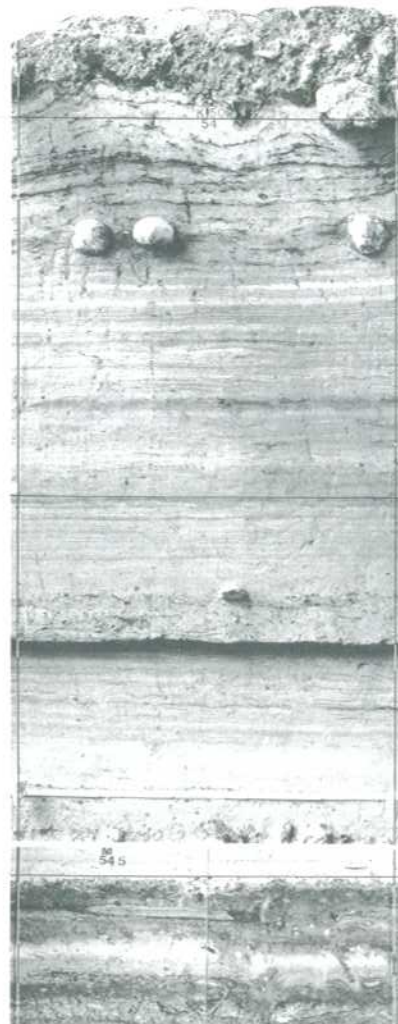
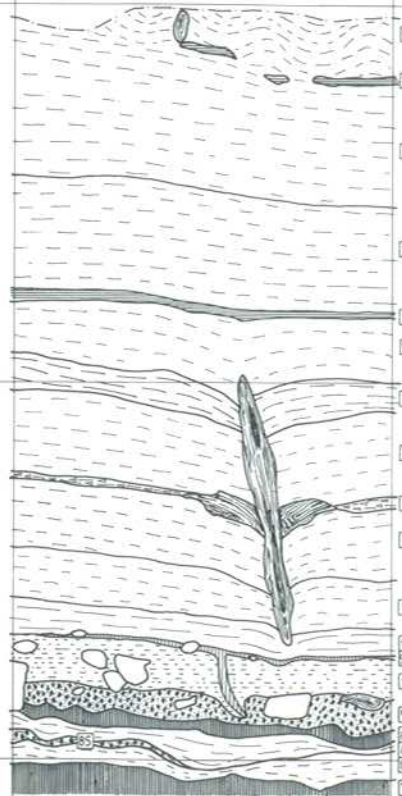


675 PROFILBLOCK 6 674

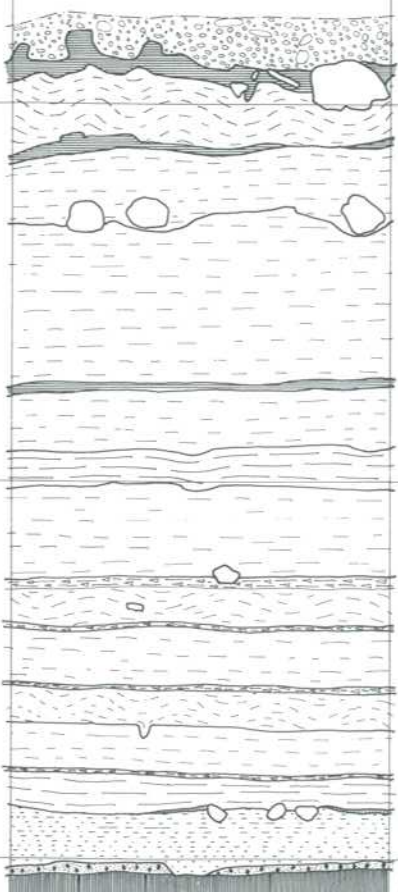
430.00

429.00

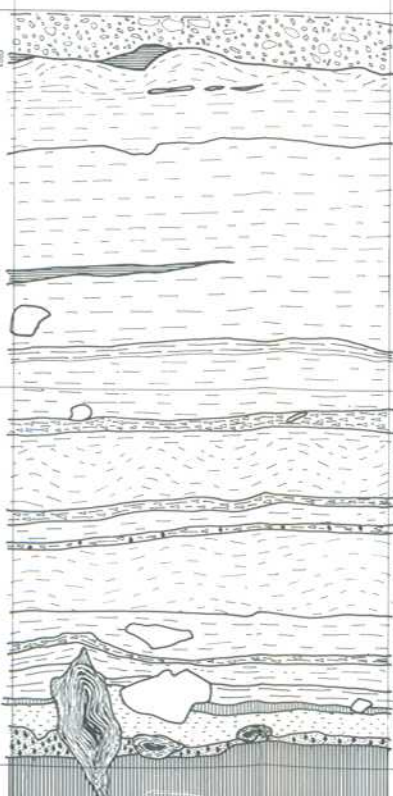
428.00



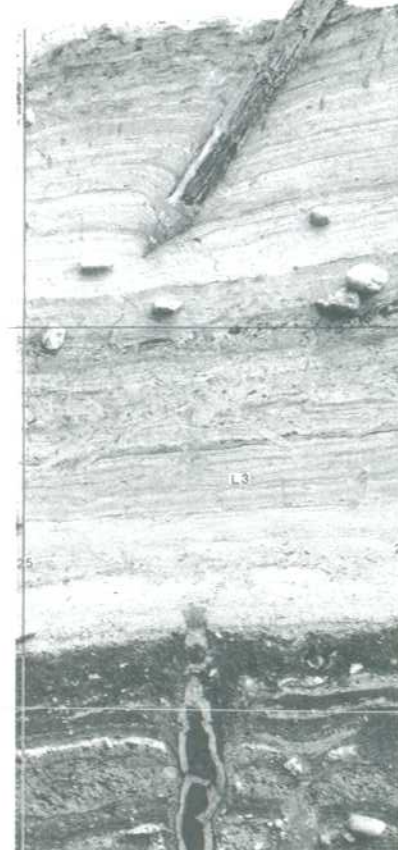
655 PROFILBLOCK 5 654



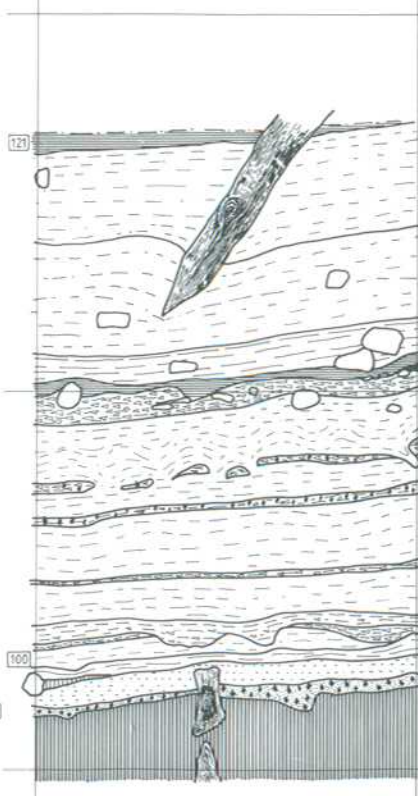
6345 PROFILBLOCK 4 6335



430.00



625 PROFILBLOCK 3 624



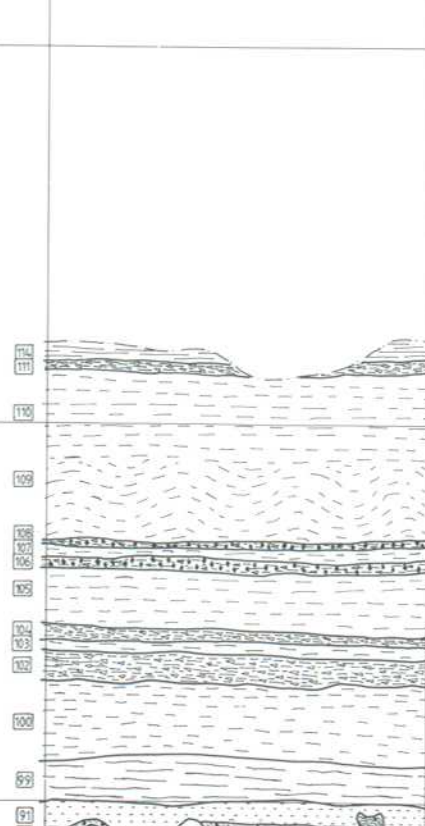
WEST

429.00

428.00

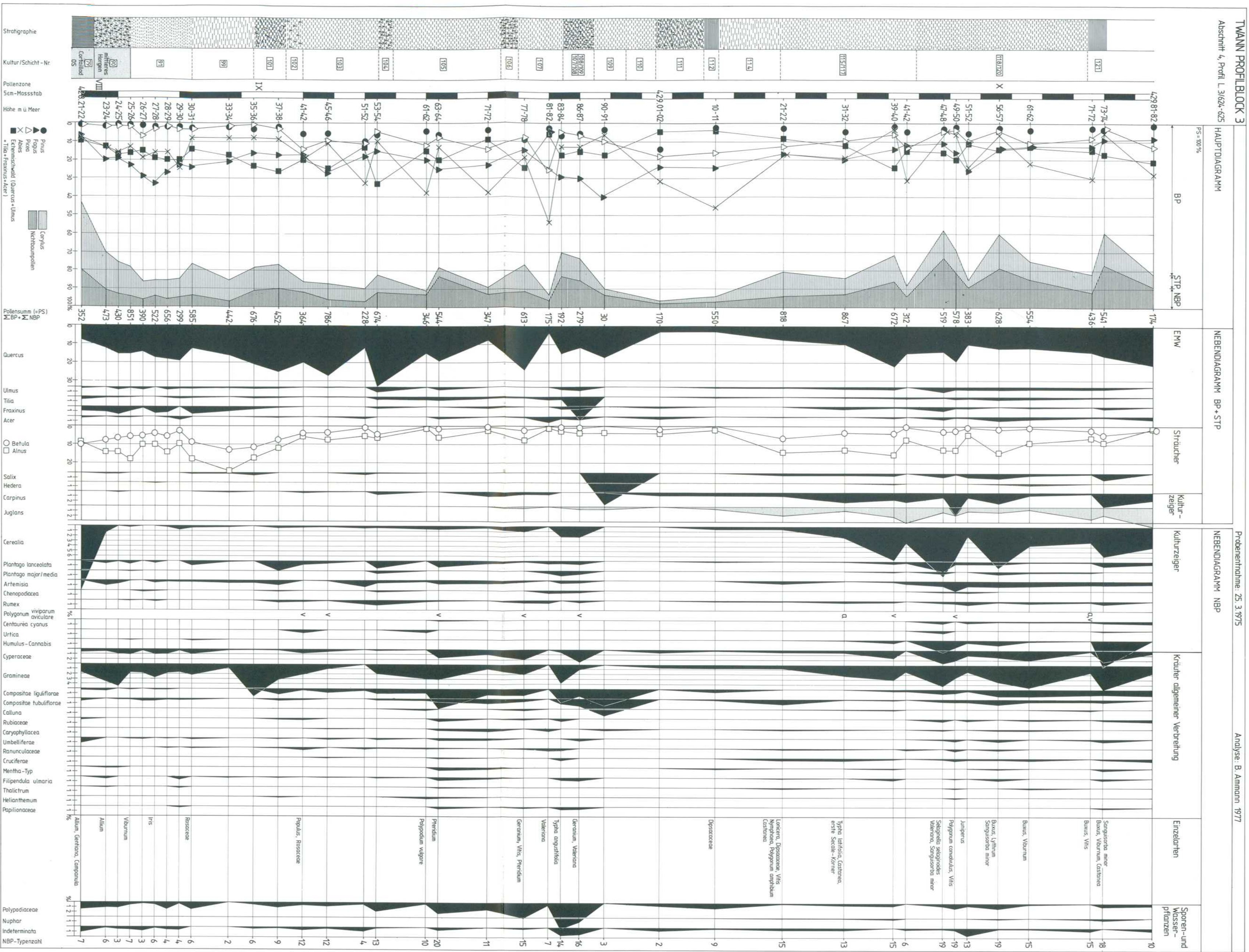


595 PROFILBLOCK 2 594



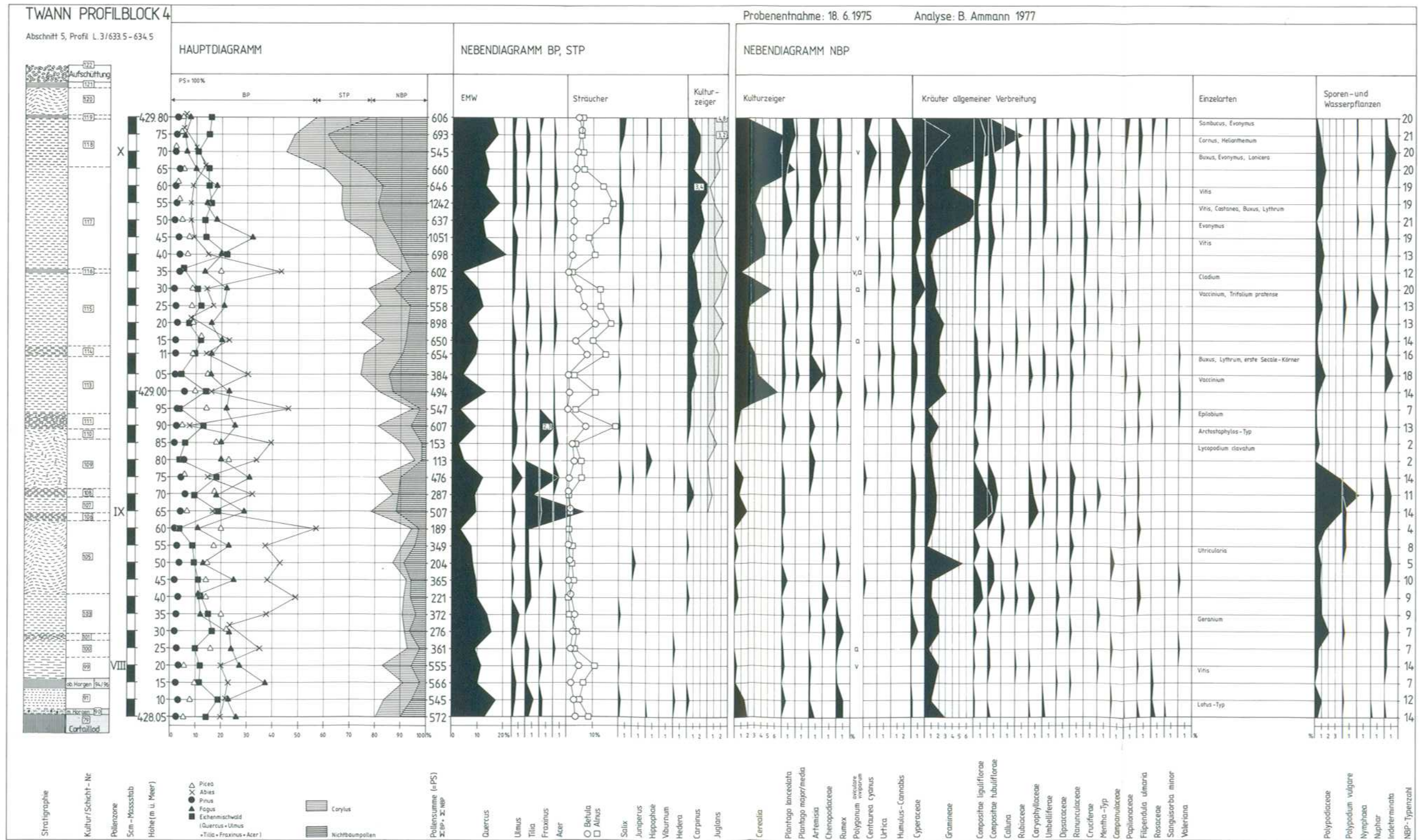
Tafel 2: Twann. Profilausschnitte der nachneolithischen „Seekreide“-Schichten, seewärts gesehen. Zahlen in Rechtecken = Schichtnummern. M. 1:20 (Abstände zwischen den einzelnen Blöcken 1:800).







Tafel 4: Twann, Abschnitt 5, Profilblock 4  
(L, 3/633,5–634,5). Pollendiagramm.





Tafel 5: Twann, Abschnitt 7, Profilblock 5  
(K, 5/654-655). Pollendiagramm.

